



UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLO  
FACULTAD DE INGENIERIA

INGENIERIA CIVIL INDUSTRIAL

# **“DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA EL CONTROL DE PROYECTOS INDUSTRIALES”**

Memoria de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Industrial.

Autor:

Nicolás Andrés Olivares Carrasco

Profesor guía: Luis Pacheco.





UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL

### DECLARACION DE ORIGINALIDAD Y PROPIEDAD

Yo, Nicolás Andrés Olivares Carrasco, declaro que este documento no incorpora material de otros autores sin identificar debidamente la fuente.

Santiago, 28 de Noviembre de 2017

---

Firma de alumno

## AGRADECIMIENTOS

Al momento de finalizar este proceso no queda mas que agradecer a todas las personas que me ayudaron en esta larga etapa dentro de la universidad, donde fueron muchos los que me apoyaron ya sea con un simple gesto o con grandes aportes y todo esto fue lo que hizo posible terminar con éxito esta gran etapa. También lleno mi persona de mucho aprendizaje tanto como conocimiento profesional y por otro lado emocional ya que esto me hizo crecer como persona dentro de todos los ámbitos.

Específicamente quisiera agradecer a mi familia que me apoyo y guio durante todo este proceso y nunca me dejo fallar en mis momentos de flaqueza.

También quisiera agradecer a todos mis compañeros que siempre estuvieron apoyando con una palabra de apoyo, con un consejo, etc. Específicamente a mis dos grandes compañeros Christian y Camilo que no solo fueron compañeros ya que se convirtieron en grandes amigos durante toda esta etapa universitaria.

Por último, quiero a agradecer a dos grandes personas que siempre estuvieron ahí para apoyarme, uno un gran amigo de toda la vida y a otra persona muy especial que me ayudo y guio durante todo este proceso, Andrea y Nicolás.

Para finalizar le doy gracias a toda persona que me ayudo y formo parte de mi vida durante todo este proceso de estudio universitario.

## Tabla de contenido

UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLO .....	3
FACULTAD DE INGENIERÍA .....	3
INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL .....	3
DECLARACION DE ORIGINALIDAD Y PROPIEDAD .....	3
AGRADECIMIENTOS.....	4
INDICE DE TABLAS .....	9
INDICE DE FIGURAS .....	11
Introducción .....	14
Objetivo general.....	15
Objetivos específicos.....	15
Justificación .....	16
Limitaciones y alcances del proyecto.....	17
Segmento objetivo .....	18
Restricciones .....	19
Análisis estratégico- Análisis Porter .....	20
Análisis Pestel.....	21
Potabilización .....	22
Marco Teórico (Tiempo, Costo, Calidad, Alcance, y Riesgo) PMBOK.....	24
Gestión del tiempo.....	25
PERT.....	27
DIAGRAMA GANTT (Escala de tiempo v/s actividades) .....	27
PDM (Precedence Diagramming Method) .....	27
MÉTODO DEL CAMINO CRÍTICO CPM (Determinantes).....	28
Planificar la Gestión del Cronograma.....	29
Definir las actividades .....	29
Secuenciar las actividades.....	30
.....	30
Estimar los recursos de las actividades.....	30
Estimar la duración de las actividades .....	31
.....	31
Desarrollar el cronograma .....	31

Controlar el cronograma .....	32
Gestión de los costos .....	33
Planificar la Gestión de los Costos .....	35
Estimar los costos.....	35
Determinar el presupuesto .....	36
Controlar los Costos .....	36
Gestión de la calidad .....	37
Planificar la calidad.....	39
Realizar el aseguramiento de la calidad.....	39
Realizar el control de calidad .....	40
Gestión del alcance del proyecto .....	41
Planificar la Gestión del Alcance .....	43
Recopilar requisitos.....	43
Definir el alcance.....	44
Crear la EDT.....	44
Validar el alcance .....	45
Controlar el alcance .....	45
Control de riesgos .....	46
Planificar la Gestión de los Riesgos .....	48
Identificar los Riesgos.....	48
Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos.....	49
Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos .....	49
Planificar la Respuesta a los Riesgos .....	50
Controlar los Riesgos.....	50
Índices De Control (KPI).....	51
KPI.....	52
Tiempo .....	52
Costo .....	52
Calidad.....	52
Alcances.....	52
Riesgos.....	52
Proyecto .....	53
Caudales de diseño .....	53

Calculo Hidráulico.....	54
Caudales de diseño de colectores .....	55
Velocidad de escurrimiento .....	55
Planta elevadora de aguas servidas .....	56
Volumen de pozo de bombas .....	56
Cámara de rejás.....	57
Container grupo generador de respaldo.....	57
Impulsiones .....	57
Diámetro económico y velocidad de diseño .....	57
Perdidas de carga .....	58
Estimación de alturas de elevación.....	60
Equipos de bombeo peas .....	60
Obras Eléctricas .....	61
Normas aplicables .....	62
DISEÑO .....	62
SEGURIDAD EN LAS OBRAS .....	62
HORMIGONES .....	64
CÁLCULO ESTRUCTURAL .....	65
ACEROS.....	66
TUBERIAS O CAÑERÍAS .....	66
MATERIAS VARIAS .....	67
Plan Desarrollo Proyecto.....	68
EDT .....	69
Instalación de Faenas .....	69
Mejoramiento P.E.A.S La Pampa.....	69
Impulsión La Pampa .....	70
Colector La Pampa.....	71
P.E.A.S Las Parcelas .....	72
Instalación GRUPO G & STC.....	74
Urbanización .....	74
Impulsión las Parcelas .....	75
Colector la negra .....	76
Modificación redes de agua potable.....	77

Obras eléctricas .....	79
Obras provisionarias .....	80
Prueba de conjunto y operación .....	80
Levantamiento de recursos.....	81
Estimación de duración.....	91
Martillo demoledor .....	92
Excavadora Komatsu .....	92
Camión .....	92
Cargador Frontal .....	93
Retroexcavadora .....	93
Rodillo compactador 1 ton.....	93
Excavadora Hitachi ex -200 Orugas.....	94
Secuenciación.....	95
Orden optimo .....	95
Cronograma.....	96
Controlar Cronograma .....	97
Indicadores de avance .....	98
Indicador de variación.....	98
Indicador de eficiencia .....	99
Presupuesto .....	100
Controlar Presupuesto .....	101
Indicador de variación.....	102
Indicador de eficiencia .....	103
Curva S.....	104
Dashboard .....	105
DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES GENERALES .....	106



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: INSTALACION DE FAENAS

Tabla 2: MEJORAMIENTO P.E.A.S LA PAMPA

Tabla 3: IMPULSION LA PAMPA

Tabla 4: COLECTOR LA PAMPA

Tabla 5: P.E.A.S LAS PARCELAS

Tabla 6: P.E.A.S LAS PARCELAS

Tabla 7: INSTALACION GRUPO G & STC

Tabla 8: URBANIZACION

Tabla 9: IMPULSION LAS PARCELAS

Tabla 10: COLECTOR LA NEGRA

Tabla 11: MODIFICACION REDES DE AGUA POTABLE

Tabla 12: MODIFICACION REDES DE AGUA POTABLE

Tabla 13: OBRAS ELECTRICAS

Tabla 14: OBRAS PROVISORIAS

Tabla 15: PRUEBA DE CONJUNTO Y OPERACIÓN

Tabla 16: INSTALACION DE FAENAS

Tabla 17: IMPULSION LA PAMPA

Tabla 18: COLECTOR LA PAMPA

Tabla 19: P.E.A.S LAS PARCELAS

Tabla 20: P.E.A.S LAS PARCELAS

Tabla 21: INSTALACION GRUPO G

Tabla 22: URBANIZACION

Tabla 23: IMPULSION LAS PARCELAS

Tabla 24: COLECTOR LA NEGRA

Tabla 25: MODIFICACION REDES DE AGUA POTABLE

Tabla 26: MODIFICACION REDES DE AGUA POTABLE

Tabla 27: OBRAS PROVISORIAS

Tabla 28: OBRAS PROVISORIAS

Tabla 29: PRUEBA DE CONJUNTO Y OPERACIÓN

## INDICE DE FIGURAS

ILUSTRACION 1: MAPA DE LA CIUDAD

ILUSTRACION 2: VISTA GENERAL PANORAMICA REFERENCIAL DE LA RUTA A-16

ILUSTRACION 3: DESCRIPCION GENERAL DE LA GESTION DEL TIEMPO DEL PROYECTO

ILUSTRACION 4: DESCRIPCION GENERAL DE LA GESTION DEL TIEMPO DEL PROYECTO

ILUSTRACION 5: PANORAMA GENERAL DE LA PLANIFICACION

ILUSTRACION 6: PLANIFICAR LA GESTION DEL CRONOGRAMA

ILUSTRACION 7: DEFINIR LAS ACTIVIDADES

ILUSTRACION 8: SECUENCIAR LAS ACTIVIDADES

ILUSTRACION 9: ESTIMAR LOS RECURSOS DE LAS ACTIVIDADES

ILUSTRACION 10: ESTIMAR LA DURACION DE LAS ACTIVIDADES

ILUSTRACION 11: DESARROLLAR EL CRONOGRAMA

ILUSTRACION 12: CONTROLAR EL CRONOGRAMA

ILUSTRACION 13: DESCRIPCION GENERAL DE LA GESTION DE LOS COSTOS DEL PROYECTO

ILUSTRACION 14: PLANIFICAR LA GESTION DE LOS COSTOS

ILUSTRACION 15: ESTIMAR LOS COSTOS

ILUSTRACION 16: DETERMINAR EL PRESUPUESTO

ILUSTRACION 17: CONTROLAR LOS COSTOS

ILUSTRACION 18: DESCRIPCION GENERAL DE LA GESTION DE LA CALIDAD DEL PROYECTO

ILUSTRACION 19: PLANIFICAR LA GESTION DE LA CALIDAD

ILUSTRACION 20: REALIZAR EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

ILUSTRACION 21: CONTROLAR LA CALIDAD

ILUSTRACION 22: DESCRIPCION GENERAL DE LA GESTION DEL ALCANCE DEL PROYECTO

ILUSTRACION 23: PLANIFICAR LA GESTION DEL ALCANCE

ILUSTRACION 24: RECOPIRAR LOS REQUISITOS

ILUSTRACION 25: DEFINIR EL ALCANCE

ILUSTRACION 26: CREAR LA EDT

ILUSTRACION 27: VALIDAR EL ALCANCE

ILUSTRACION 28: CONTROLAR EL ALCANCE

ILUSTRACION 29: DESCRIPCION GENERAL DE LA GESTION DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO

ILUSTRACION 30: PLANIFICAR LA GESTION DE LOS RIESGOS

ILUSTRACION 31: IDENTIFICAR LOS RIESGOS

ILUSTRACION 32: REALIZAR EL ANALISIS CUALITATIVO DE RIESGOS

ILUSTRACION 33: REALIZAR EL ANALISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS

ILUSTRACION 34: PLANIFICAR LA RESPUESTA A LOS RIESGOS

ILUSTRACION 35: REALIZAR EL ANALISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS

ILUSTRACION 36: FORMULA CAUDAL DEL DISEÑO

ILUSTRACION 37: FORMULA PARA CALCULO HIDRAULICO

ILUSTRACION 38: PENDIENTES MINIMAS DE INSTALACION

ILUSTRACION 39: CAUDAL DE DISEÑO

ILUSTRACION 40: FORMULA PARA EL VOLUMEN DE POZO DE BOMBAS

ILUSTRACION 41: FRECUENCIAS ESTABLECIDAS

ILUSTRACION 42: FORMULA PARA EL DIAMETRO ECONOMICO

ILUSTRACION 43: DIAMETRO DE IMPULSION LAS PAMPA PROYECTADA

ILUSTRACION 44: DIAMETRO DE IMPULSION LAS PARCELAS PROYECTADA

ILUSTRACION 45: FORMULA PARA PERDIDAS DE CARGA

ILUSTRACION 46: PERDIDA DE CARGA PARA PIEZAS ESPECIALES

ILUSTRACION 47: VERIFICACION DE LONGITUD DE IMPULSION LA PAMPA PARA CONSIDERAR O PERDIDAS SINGULARES

ILUSTRACION 48: VERIFICACION DE LONGITUD DE IMPULSION LAS PARCELAS PARA CONSIDERAR O NO PERDIDAS SINGULARES

ILUSTRACION 49: ALTURA DE ELEVACION PEAS LA PAMPA

ILUSTRACION 50: ALTURA DE ELEVACION PEAS LAS PARCELAS

ILUSTRACION 51: EQUIPOS DE BOMBEO REQUERIDOS PEAS LA PAMPA

ILUSTRACION 52: EQUIPOS DE BOMBEO REQUERIDOS PEAS LAS PARCELAS

ILUSTRACION 53: MARTILLO DEMOLEDOR

ILUSTRACION 54: EXCAVADORA KOMATSU

ILUSTRACION 55: CARGADOR FRONTAL

ILUSTRACION 56: RETROEXCAVADORA

ILUSTRACION 57: EXCAVADORA HITACHI

ILUSTRACION 58: SECUENCIA DE OBRAS

ILUSTRACION 59: CRONOGRAMA

ILUSTRACION 60: INDICADOR DE VARIACION

ILUSTRACION 61: DESCRIPCION RESULTADOS

ILUSTRACION 62: INDICADOR DE EFICIENCIA

ILUSTRACION 63: RESULTADOS DE INDICADOR

ILUSTRACION 64: PRESUPUESTO TOTAL

ILUSTRACION 65: INDICADOR DE EFICIENCIA

ILUSTRACION 66: DESCRIPCION DE RESULTADOS

ILUSTRACION 67: INDICADOR EFICIENCIA

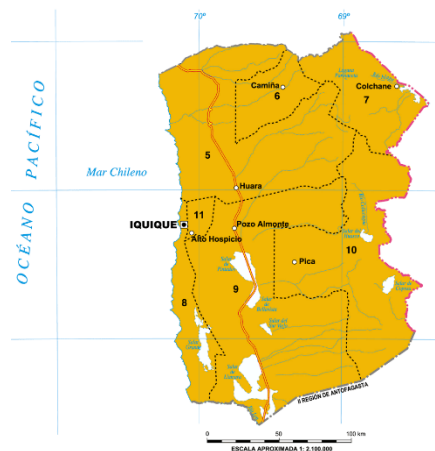
ILUSTRACION 68: DESCRIPCION DE RESULTADOS

ILUSTRACION 69: CURVA S

## Introducción

El objetivo principal de este proyecto es desarrollar herramientas de control de proyectos de manera de alinear todas las aristas que involucre este, de manera de terminar el proyecto y que se logre finalizar de manera exitosa. Todo esto se desarrollará basado en el proyecto de la empresa “Aguas Del Altiplano”, el cual tiene como objetivo realizar la renovación de la red de agua potable y alcantarillado de la localidad de alto hospicio, la cual está ubicada en la provincia de Iquique dentro de la región de Tarapacá. La razón de realización de este proyecto de aguas el altiplano es debido a otro proyecto, el cual es “Nuevos Accesos A Iquique” el que se adjudicó la empresa “Sacyr-Rutas”.

Al momento de plantear el proyecto para mejorar la ruta a-16 se generaron problemas relacionados con la red de agua por la cercanía que tiene, por lo cual “Aguas Del Altiplano” decidió llevar a cabo el proyecto antes mencionado, por lo tanto, el objetivo es poder mantener el curso ya planificado de las actividades y también controlarlas para no generar problemas a la comunidad al ser este un recurso de necesidad básica.



1

ILUSTRACION 1: MAPA DE LA CIUDAD

1

[http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/Image/CR\\_Imagen/Mapas%20IGM/1era\\_region\\_baja/1\\_division\\_politico\\_administrativa\\_baja.gif](http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/Image/CR_Imagen/Mapas%20IGM/1era_region_baja/1_division_politico_administrativa_baja.gif)

## Objetivo general

Desarrollar herramientas que permitan controlar el proyecto de renovación de la red de agua potable y alcantarillado de la localidad específica de alto hospicio ubicada en la región de Iquique, pero todo esto siguiendo siempre la línea de proyecto y su cronograma establecido dentro de los parámetros ya establecidos, y para eso se realizará la investigación necesaria para saber todos los aspectos, alcances generales y específicos para poder prevenir cualquier problema que se pueda presentar.

## Objetivos específicos

- Proponer herramientas que nos permitan controlar el curso de las obras a cabalidad.
- Proponer herramientas que aseguren la calidad del proyecto
- No elevar los costos que tiene el proyecto debido a inconvenientes que se puedan presentar.
- Crear un KPI de tiempo para ver en que se puede agilizar y en que se puede ir mejorando.
- Crear un KPI de desempeño para ver el rendimiento del obrero y de esta forma no contar con personal que nos pueda retrasar.
- Analizar la eficiencia de las herramientas propuestas para lograr una máxima potencialidad de estas, para lograr los plazos del proyecto en su 100 %.
- Realizar un análisis estratégico, también determinar el modelo de negocios que haga viable este proyecto.

## Justificación

El proyecto en el que se basara la búsqueda de herramientas de control está basado en otro proyecto, el cual es la renovación de la red de agua potable y alcantarillado de la población de Alto Hospicio. Este último tiene otra causante el cual es el proyecto de nuevos accesos a Iquique y cuando se llevan a cabo los estudios previos para la realización de este proyecto, se descubre el inconveniente relacionado con la red de agua potable y alcantarillado. El problema es principalmente la corta distancia que mantienen la red de agua con las obras que se consideran.

ILUSTRACION 2: VISTA GENERAL PANORAMICA REFERENCIAL DE LA RUTA A-16



2

---

<sup>2</sup> Ilustración entregada por el informe de S & E Consultores



## Limitaciones y alcances del proyecto

El proyecto que se ejecutara tiene como objetivo desplazar y renovar toda la red de agua potable y alcantarillado que se interpone con las obras a los “Nuevos Accesos De Iquique”, y por lo tanto se tienen que considerar todos los aspectos necesarios para llevar a cabo el proyecto y cumplir con los objetivos de este a cabalidad.

- ❖ Se considerará el análisis y la elección de las herramientas necesarias para que el proyecto se desarrolle con normalidad y cumpliendo todos los requerimientos establecidos en las especificaciones del proyecto al momento de dar la puesta marcha a esté.
- ❖ Al considerar todas las herramientas que se puedan proponer también se tiene que realizar la alineación de los objetivos en cuanto a las herramientas que se utilicen para que estas puedan funcionar a través del objetivo general del proyecto.
- ❖ Algo que se debe tener en cuenta es no perjudicar a los clientes, ya que los servicios que se ven afectados son de necesidad básica , se deben tomar todas las medidas necesarias para cubrir todas las necesidades básicas , por lo tanto tiene que existir un riguroso plan y cronograma del proyecto , también tienen que estar las medidas de mitigación a los clientes para no perjudicarlos con las obras que se llevaran a cabo durante la ejecución.

- ❖ Para la realización de las obras se requieren todos los permisos necesarios por parte de la empresa, evitando así ser multada por realizar obras sin sus debidos permisos, con lo cual se elevarían los costos del proyecto de una manera innecesaria.
- ❖ Las limitaciones que se presentan son los registros climáticos, precipitaciones y temperaturas, por el hecho que solo se cuenta con datos para la zona urbana que corresponden al desierto con nublados abundantes y se encuentran desactualizados ya que estos fueron tomados entre los años 1949 y 1966.

## Segmento objetivo

Al ser un recurso de necesidad básica, esto afecta a la totalidad de habitantes de la zona que dependen de esta red, aunque hay habitantes que cuentan con otras herramientas para cubrir esta necesidad básica, por lo tanto, el segmento objetivo serán todas las personas que dependen de esta red de agua para cubrir el servicio de necesidad básica.

## Restricciones

Este es un proyecto de mucha importancia debido a que involucra a toda la comunidad de alto hospicio ya que es un servicio de necesidad básica, por este motivo se tienen que tener muchas precauciones al momento de planificación y ejecución de esta para no perjudicar a la comunidad. Se debe tener en cuenta mucho su calidad, ya que al renovar la red de agua potable y alcantarillado siempre se busca mejorar el servicio entregado en comparación con el anterior o en este caso el actual. Para que esto pase existen las siguientes restricciones:

- Pese a que se construirán tramos totalmente nuevos de la red de agua potable, esto se ve limitado en cuanto a su posición o camino por el hecho a que este igual tiene que llegar a los centros con los que ya cuenta la red, entonces en cierto sentido esta debe ser construida de forma paralela a la red actual.
- Todos los materiales deben cumplir con la calidad normada para la construcción y también por el servicio de calidad que se le quiere entregar al cliente.
- Todo el proyecto de igual forma debe tener en cuenta el crecimiento de la localidad, ya que existen muchos hogares que se encuentran mucho más aislados y no tienen la posibilidad de optar al agua potable, por lo tanto, al realizar este proyecto igual se debe considerar el crecimiento de la población y la proyección de esta en el tiempo para no restringir el crecimiento de la red de agua potable.

## Análisis estratégico- Análisis Porter

- Poder de negociación de los compradores o clientes  
-el objetivo que hay que cumplir es lograr los plazos a cabalidad por lo tanto el poder de negociación no es mucho ya que si no se cumple ese objetivo se está fallando.
- Poder de negociación de los proveedores o vendedores  
Eso puede ser más flexible por el hecho que nosotros solo nos encargamos de cumplir a cabalidad el objetivo, pero como se cumple eso no es lo importante, pero tampoco hay que elevar los costos.
- Amenaza de nuevos competidores entrantes  
En este momento no existen empresas que hayan logrado el objetivo de cumplir siempre el objetivo de cumplir los plazos a cabalidad y por este motivo es que existe tantos atrasos en proyectos industriales, por lo tanto, es difícil que exista la posibilidad de tener un competidor.
- Amenaza de productos sustitutos  
  
Productos sustitutos solo pueden ser programas que puedan controlar la ejecución, pero si no es controlado por un experto no será considerado competencia, por la efectividad que pueda mostrar.
- Rivalidad entre los competidores  
Al no existir un competidor directo esto se presenta con una rivalidad casi nula.

## Análisis Pestel

- Político
  - Podría generar grandes logros dentro de un gobierno a nivel industrial.
- Económico
  - Podría disminuir los costos de muchos proyectos.
  - Podría generar grandes cambios al momento de generar proyectos de gran envergadura.
- Socio culturales
  - Se generaría una cadena de conocimiento que podría aplicar no solo al área industrial
- Tecnológico
  - Se podría generar automatización de muchos procesos de algunos proyectos industriales
- Ecológico
  - Se lograría también bajar las contaminaciones que tienen los proyectos industriales
- Legal
  - responsabilidad social al hacerse daños a la carretera
  - Boleta de garantía
  - Garantía de los trabajos

## Potabilización

Por causa del gran crecimiento que ha tenido Chile en cuanto a población dentro de las últimas décadas, el servicio de agua potable ha aumentado y de la misma forma ha ido mejorando su calidad de pureza. El mejoramiento y el cumplimiento de la norma nacional de calidad de agua potable, ha influido en forma importante en la salud de la población chilena y, específicamente, en la erradicación de enfermedades como el cólera y en la reducción de las concentraciones de arsénico en el suministro de agua potable de la Región de Antofagasta. Los parámetros que miden la calidad del agua potable muestran un claro mejoramiento con relación a 2007.

La producción de agua potable de las principales empresas sanitarias ha aumentado un 18% entre 1998 y 2011, pasando desde 1.312.442 mil m<sup>3</sup> a 1.550.010 mil m<sup>3</sup>. El 47% de la producción de agua potable del país, se origina a partir de aguas subterráneas y el 53% de aguas superficiales (SISS, 2011). Entre las regiones de Arica y Parinacota y Atacama, la fuente principal de abastecimiento es de tipo subterránea ya que la superficial es escasa. En el centro del país, desde Valparaíso hasta Los Lagos, el abastecimiento es mixto. En el sur es totalmente superficial.

Como se mencionó anteriormente debido al alza del consumo de agua potable, cada vez son más los recursos hidráulicos utilizados para poder conseguir un producto consumible para los clientes, pero los recursos que tienen principalmente las plantas de tratamiento de agua son los siguientes:

- **Regulación:** Conjunto de mecanismos que regulan el caudal de entrada del agua en la planta para adecuarse a la capacidad de tratamiento de este.
- **Floculación:** Proceso por el que, mediante la acción de reactivos químicos, se crean flóculos que al circular lentamente por los decantadores, se depositan en el fondo de los mismos para posteriormente, retirarlos y eliminarlos de forma adecuada.
- **Filtración:** Normalmente se realiza haciendo pasar el agua decantada a través de un lecho de arena, quedando así retenidas las partículas que no fueron separadas en el proceso de floculación.
- **Desinfección:** Proceso de cloración con el fin de garantizar una carga de cloro residual a lo largo de las conducciones de distribución.

## Marco Teórico (Tiempo, Costo, Calidad, Alcance, y Riesgo) PMBOK

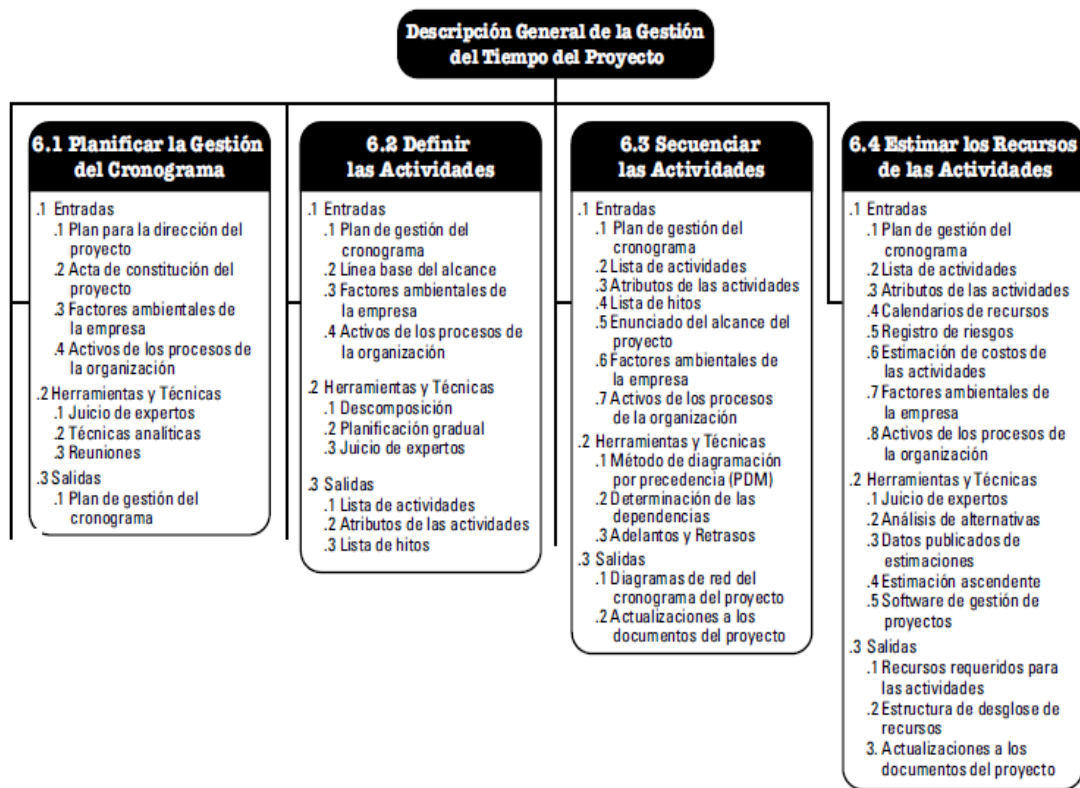
Al momento de proponer un proyecto, este debe pasar por 3 etapas las cuales se explican a continuación.

- **Investigación** : en esta etapa es donde el proyecto se forma principalmente y de esta manera se ven todo los aspectos a considerar para poder realizar una programación o mejor conocido como planificación de proyecto , donde se verán todos los recursos que se utilizaran y de qué manera , pero para poder llevar a cabo eso se debe tener información preliminar y es por eso que lo primero que se debe hacer es una investigación y un levantamiento de toda la información necesaria para llevar a cabo el proyecto , tomando en cuenta todos los factores que puedan alterar el normal curso de este .
- **Planificación**: En este punto es donde se determina de qué manera se llevará a cabo todo lo necesario para poder realizar el proyecto planificado, también se determina la prioridad de las tareas o específicamente se realiza el cronograma de proyecto en el cual se especifican todas las tareas necesarias, su orden, su prioridad, todo esto será la estructura del proyecto que se utilizará durante la ejecución.
- **Ejecución**: En esta última etapa es donde se lleva a cabo todo lo planificado en las etapas anteriores, pero dentro de toda planificación al momento de hacer su ejecución existen muchas aristas que pueden cambiar o mejor dicho se pueden ver alterados por diferentes factores tales como; Tiempo, Costo y Riesgo principalmente. Pero para todo esto existe una posible solución y para eso existen herramientas que nos ayudan a controlar a que esto factores no alteren la continuidad del proyecto.

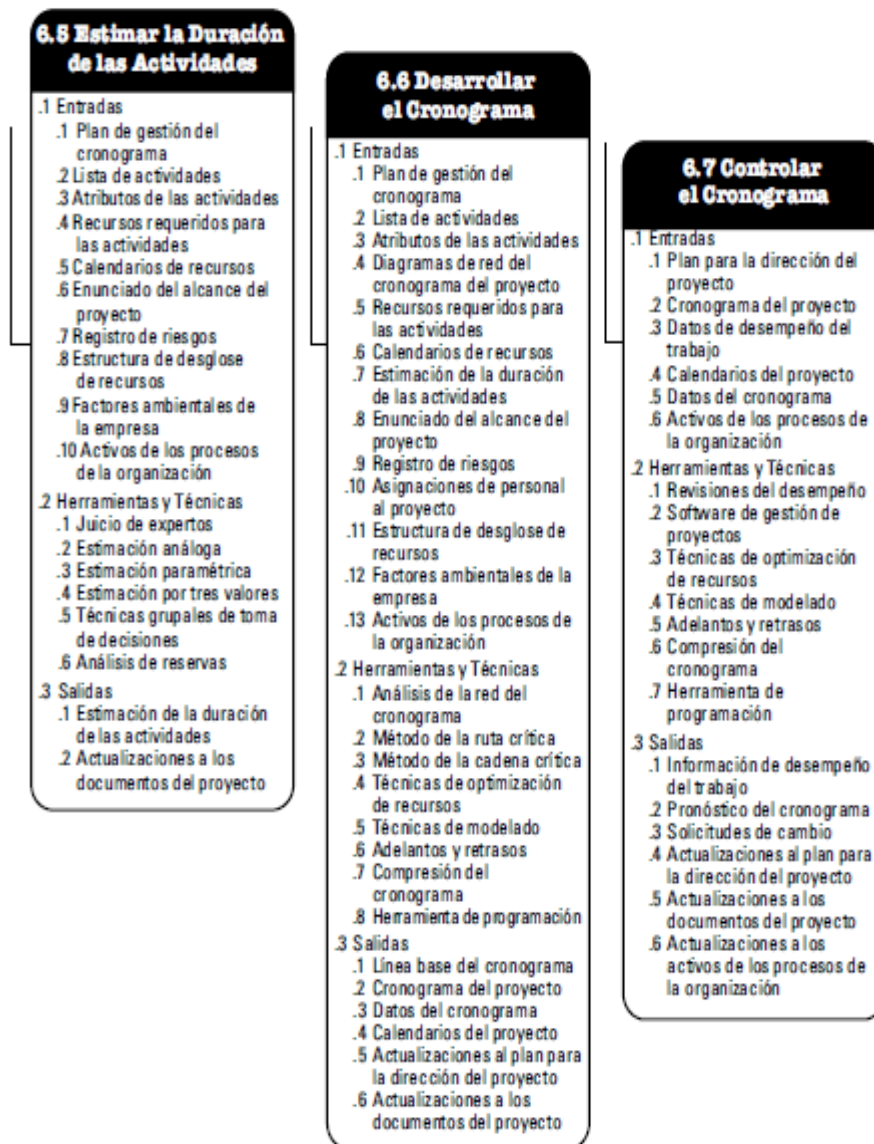


## Gestión del tiempo

Uno de los recursos que no es recuperable dentro de los proyectos es el tiempo el cual al no utilizarse de manera eficientemente simplemente se pierde. Por lo tanto, este recurso hay que utilizarlo de la manera más eficaz y para eso se desarrolla un plan de gestión del cronograma que selecciona una metodología, una herramienta de planificación y establece el formato y los criterios para desarrollar y controlar el cronograma del proyecto. La metodología de planificación es la que define las reglas y el enfoque con que se elaborara el cronograma. A continuación, se mostrarán las etapas para hacer una planificación:



ILUSTRACION 3: DESCRIPCION GENERAL DE LA GESTION DEL TIEMPO DEL PROYECTO



ILUSTRACION 4: DESCRIPCION GENERAL DE LA GESTION DEL TIEMPO DEL PROYECTO

A continuación, se presentarán las metodologías de planificación más utilizadas:

#### PERT

El método o diagrama **PERT** es una técnica que permite dirigir la programación de un proyecto. Consiste en la representación gráfica de una red de tareas, que, cuando se colocan en una cadena, permiten alcanzar los objetivos de un proyecto. En su etapa preliminar, el método PERT incluye lo siguiente: el desglose preciso del proyecto en tareas, el cálculo de la duración de cada tarea, la designación de un director del proyecto que se encargue de asegurar la supervisión de dicho proyecto, de informar, en caso de ser necesario, y de tomar decisiones en caso de que existan variaciones de las proyecciones.

#### DIAGRAMA GANTT (Escala de tiempo v/s actividades)

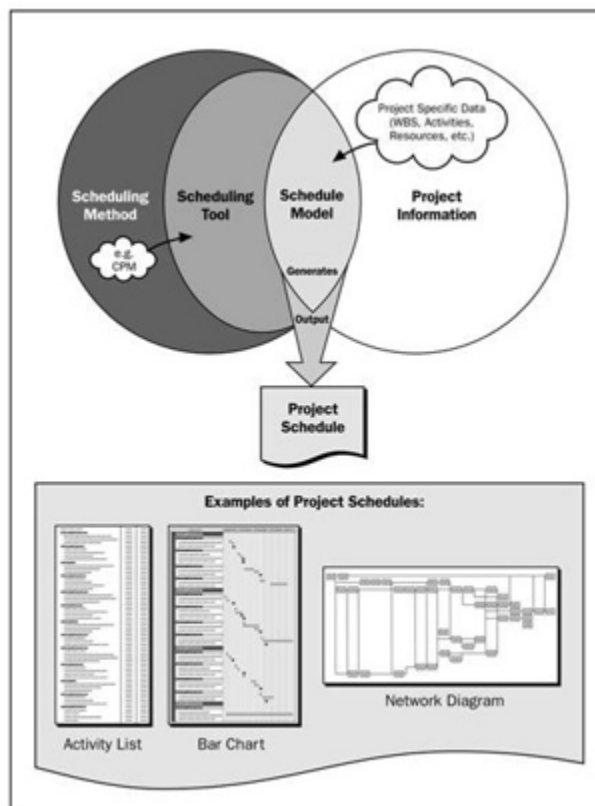
Es un método gráfico de planeación y control en la que un proyecto se divide en distintas actividades y se realizan estimaciones acerca de cuánto tiempo requiere cada una de ellas, así como el total de tiempo necesario para terminar el proyecto totalmente. En otras palabras, esta gráfica muestra las relaciones de tiempo entre los eventos de un programa.

#### PDM (Precedence Diagramming Method)

Se basa en la utilización de una red en la que figuran las actividades en los nodos y los arcos representan demoras de tiempo entre los puntos (comienzo o fin de nodo) que unen, a la vez que muestran las dependencias. Permiten reflejar distintas relaciones de precedencia entre tareas. Entre las ventajas encontramos que el método PDM tiene más flexibilidad que el método PERT – ADM para la modelización de grandes proyectos, la representación gráfica es más sencilla y no hay actividades virtuales.

## MÉTODO DEL CAMINO CRÍTICO CPM (Determinantes)

Camino crítico El camino crítico en un proyecto es la sucesión de actividades que dan lugar al máximo tiempo acumulativo. Determina el tiempo más corto que podemos tardar en hacer el proyecto si se dispone de todos los recursos necesarios. Es necesario conocer la duración de las actividades. Este concepto es utilizado por dos métodos: • Método del tiempo estimado (CPM) La duración de una actividad es la más probable de duración. Tiempo que se emplearía en condiciones normales (m). Situación determinista. • Método del tiempo esperado (PERT) Determinación probabilística de los tiempos esperados.



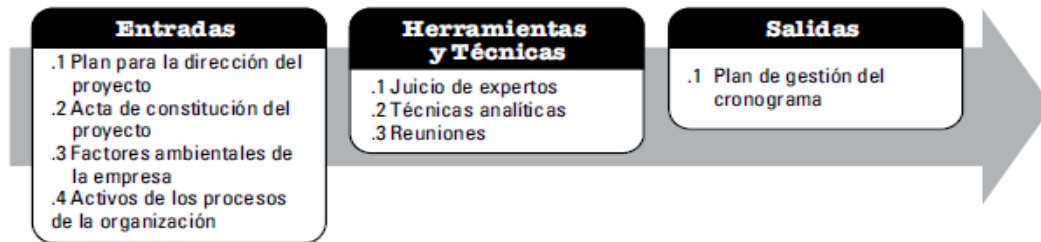
ILUSTRACION 5: PANORAMA GENERAL DE LA PLANIFICACION

5

<sup>5</sup> <http://slideplayer.com/slide/5260778/CPM>

## Planificar la Gestión del Cronograma

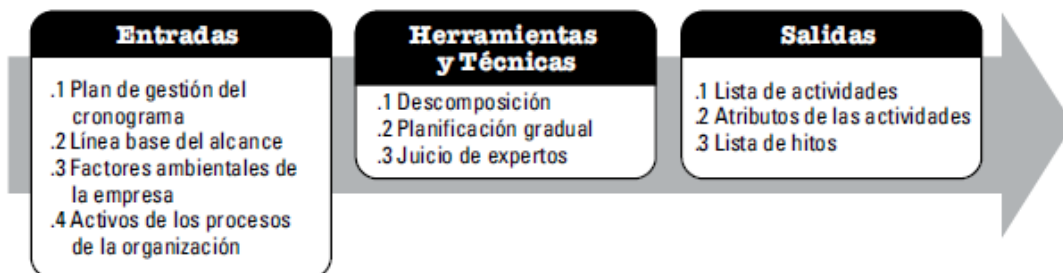
Planificar la Gestión del Cronograma es el proceso de establecer las políticas, los procedimientos y la documentación necesarios para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que proporciona guía y dirección sobre cómo se gestionará el cronograma del proyecto a lo largo del mismo.



ILUSTRACION 6: PLANIFICAR LA GESTION DEL CRONOGRAMA

## Definir las actividades

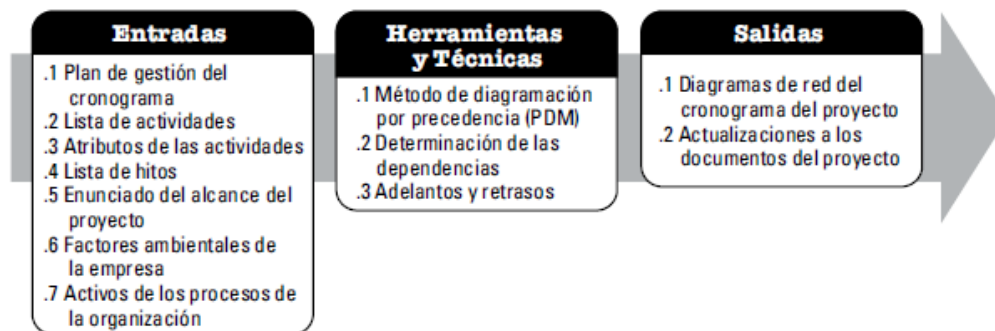
Definir las Actividades es el proceso que consiste en identificar las acciones específicas a ser realizadas para elaborar los entregables del proyecto. El proceso Crear la EDT identifica los entregables en el nivel más bajo de la estructura de desglose del trabajo (EDT), denominados paquetes de trabajo. Los paquetes de trabajo del proyecto se descomponen normalmente en Componentes más pequeños llamados actividades, que representan el trabajo necesario para completar los paquetes de trabajo.



ILUSTRACION 7: DEFINIR LAS ACTIVIDADES

## Secuenciar las actividades

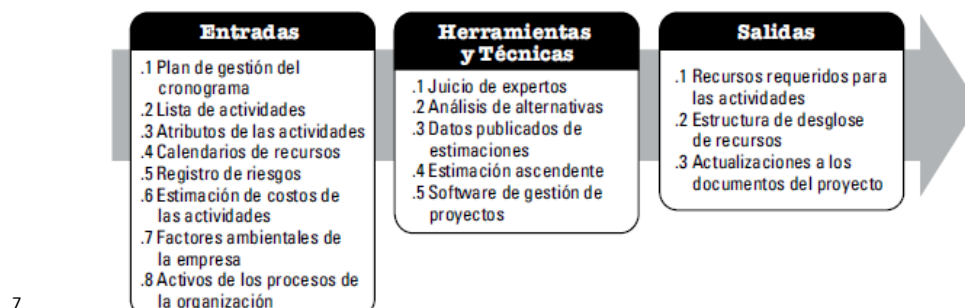
Secuenciar las Actividades es el proceso que consiste en identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto. El beneficio clave de este proceso reside en la definición de la secuencia lógica de trabajo para obtener la máxima eficiencia teniendo en cuenta todas las restricciones del proyecto.



ILUSTRACION 8: SECUENCIAR LAS ACTIVIDADES

## Estimar los recursos de las actividades

Estimar los Recursos de las Actividades es el proceso que consiste en estimar el tipo y las cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada actividad. El proceso Estimar los Recursos de las Actividades está estrechamente coordinado con el proceso Estimar los Costos.



7

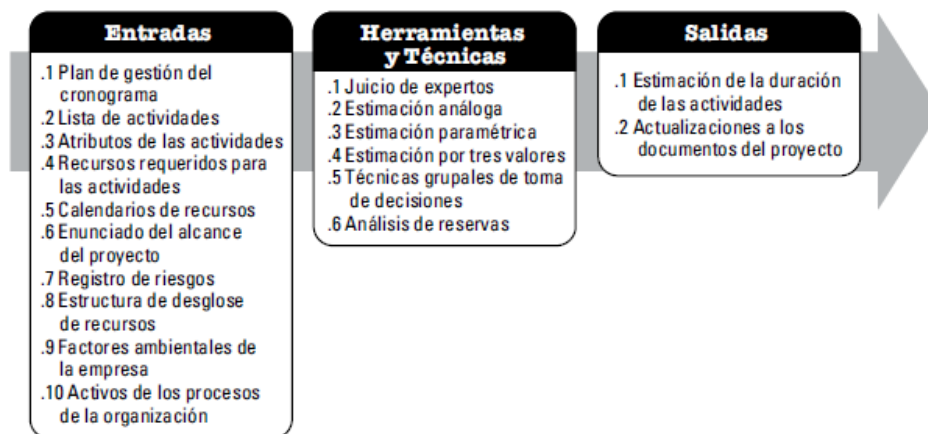
ILUSTRACION 9: ESTIMAR LOS RECURSOS DE LAS ACTIVIDADES

<sup>7</sup> Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK) 5ta edición

Estimar la duración de las actividades

Estimar la Duración de las Actividades es el proceso de realizar una estimación de la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados. El beneficio clave de este proceso es que establece la cantidad de tiempo necesario para finalizar cada una de las actividades, lo cual constituye una entrada fundamental para el proceso Desarrollar el Cronograma.

8



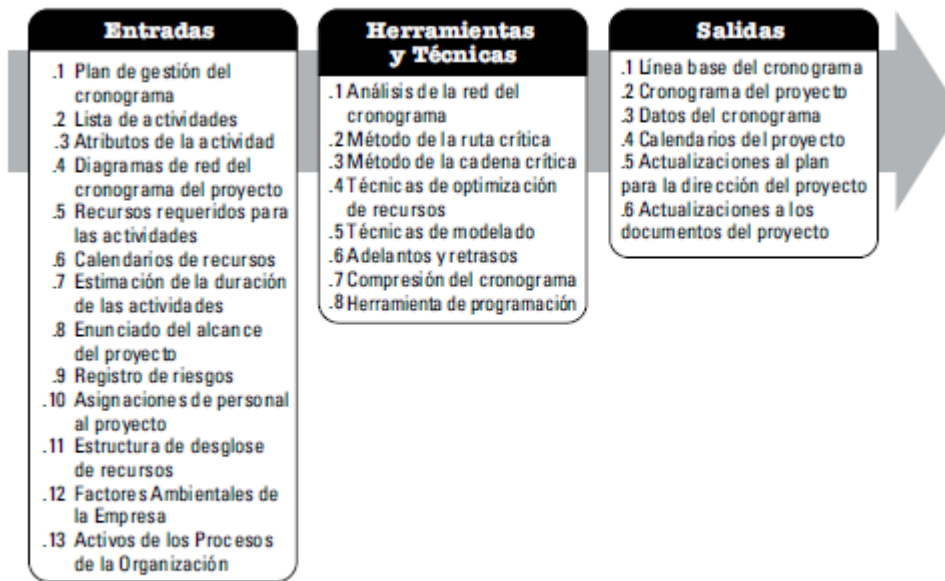
ILUSTRACION 10: ESTIMAR LA DURACION DE LAS ACTIVIDADES

Desarrollar el cronograma

Desarrollar el Cronograma es el proceso de analizar las secuencias de actividades, las duraciones, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para crear el modelo de programación del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que, al incorporar actividades del cronograma, duraciones, recursos, disponibilidad de los recursos y relaciones lógicas en la herramienta de programación, ésta genera un modelo de programación con fechas planificadas para completar las actividades del proyecto.

<sup>8</sup> Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK) 5ta edición

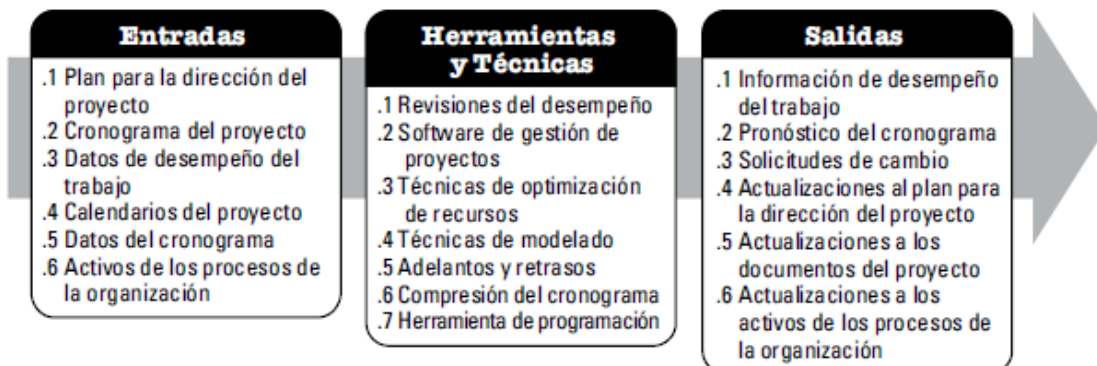




ILUSTRACION 11: DESARROLLAR EL CRONOGRAMA

## Controlar el cronograma

Controlar el Cronograma es el proceso de monitorear el estado de las actividades del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar los cambios de la línea base del cronograma a fin de cumplir el plan. El beneficio clave de este proceso es que proporciona los medios para detectar desviaciones con respecto al plan y establecer acciones correctivas y preventivas para minimizar el riesgo. <sup>9</sup>



ILUSTRACION 12: CONTROLAR EL CRONOGRAMA

<sup>9</sup> Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK) 5ta edición



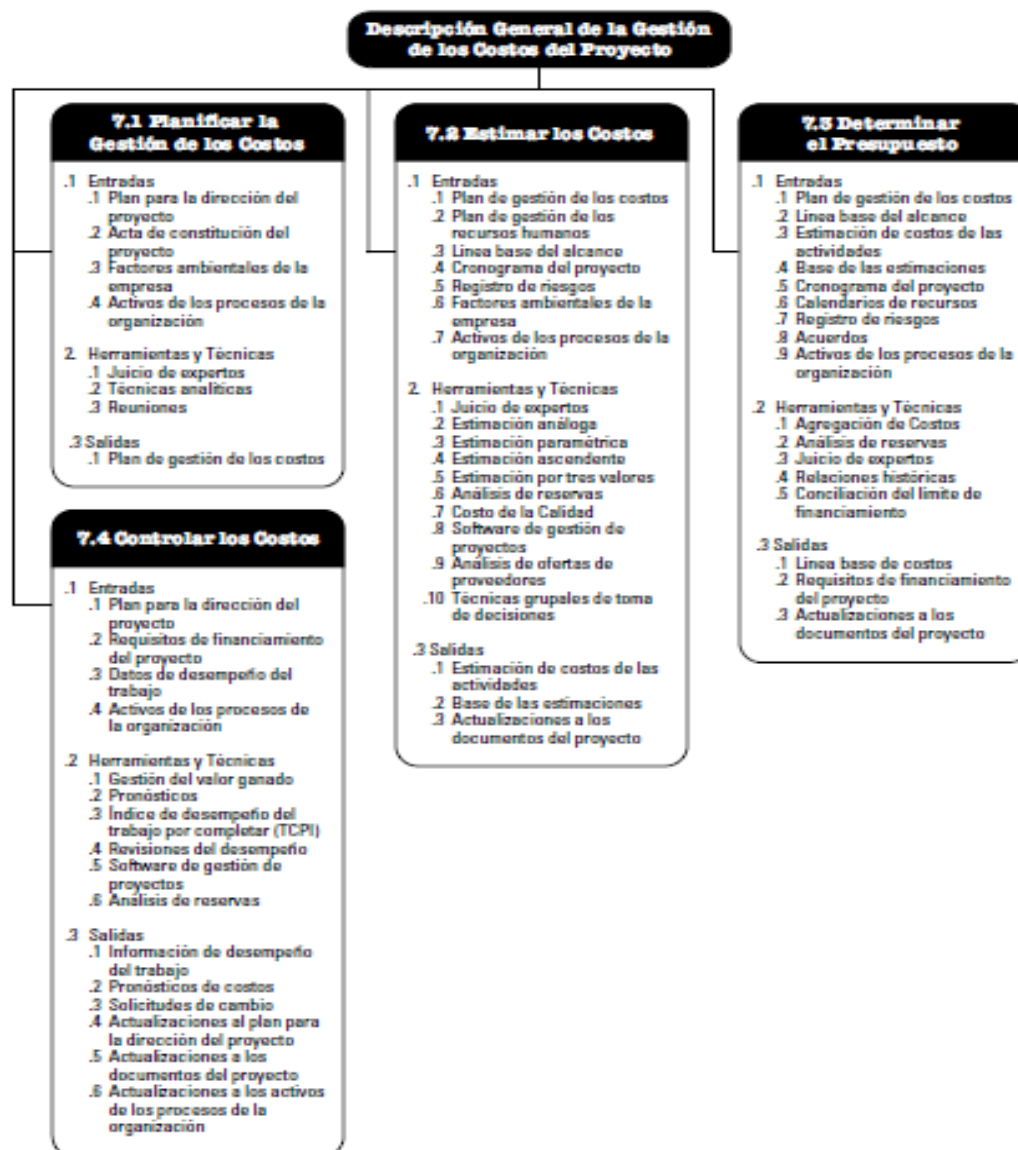
## Gestión de los costos

Dentro de todo proyecto existe una arista que en ocasiones se vuelve fundamental y esta se trata del presupuesto o mejor dicho el financiamiento que tendrá dicho proyecto, pero aún más fundamental es saber determinar y controlar los costos que tendrá el proyecto.

Dentro de esta gestión de costos se separa dentro de 4 etapas dentro del presupuesto aprobado.

1. Planificar la gestión de costos
2. Estimar los costos
3. Determinar el presupuesto
4. Controlar los costos

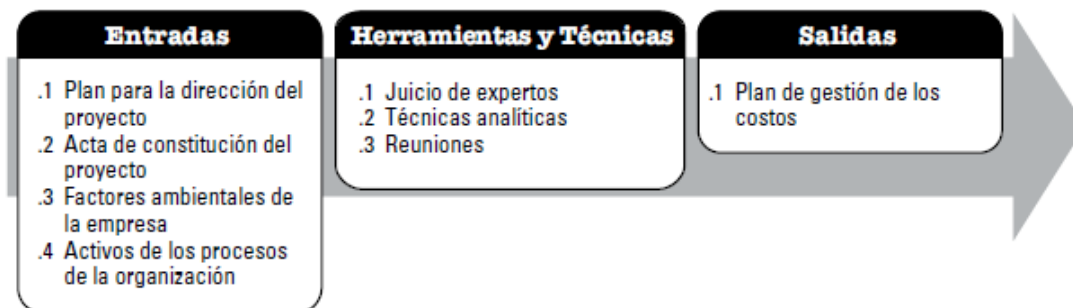
Dentro de la ejecución del proyecto se ve que muchas actividades interactúan entre sí por lo tanto los costos de igual forma se relacionan y esto nos lleva a tener que estimar los costos de forma rigurosa para que esto resulte en un presupuesto determinante que permita desarrollar el proyecto y luego para que esto no aumente se tiene que controlar los costos dentro de todas las actividades que se realicen para que no se exceda el presupuesto aprobado por que esto puede tener como resultado la no continuidad del proyecto .



ILUSTRACION 13: DESCRIPCION GENERAL DE LA GESTION DE LOS COSTOS DEL PROYECTO

## Planificar la Gestión de los Costos

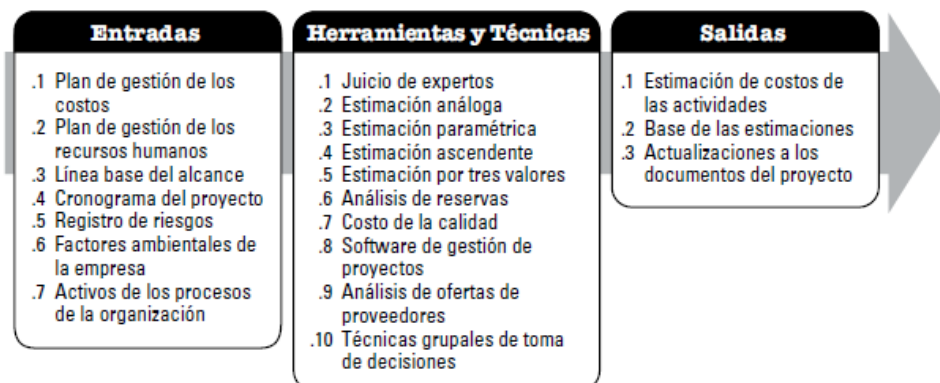
Planificar la Gestión de los Costos es el proceso que establece las políticas, los procedimientos y la documentación necesarios para planificar, gestionar, ejecutar el gasto y controlar los costos del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que proporciona guía y dirección sobre cómo se gestionarán los costos del proyecto a lo largo del mismo.



ILUSTRACION 14: PLANIFICAR LA GESTION DE LOS COSTOS

## Estimar los costos

Estimar los Costos es el proceso que consiste en desarrollar una estimación aproximada de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que determina el monto de los costos requerido para completar el trabajo del proyecto.



11

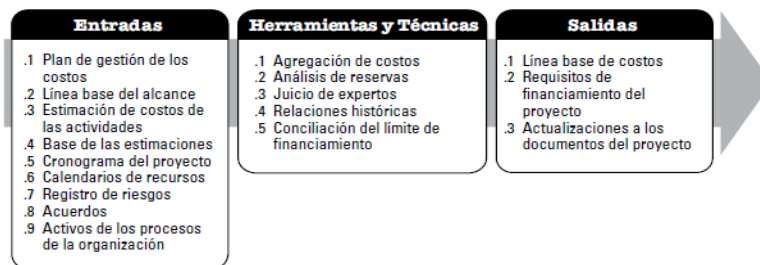
ILUSTRACION 15: ESTIMAR LOS COSTOS

<sup>11</sup> Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK) 5ta edición

## Determinar el presupuesto

Determinar el Presupuesto es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada. Esta línea base incluye todos los presupuestos autorizados, pero excluye las reservas de gestión.

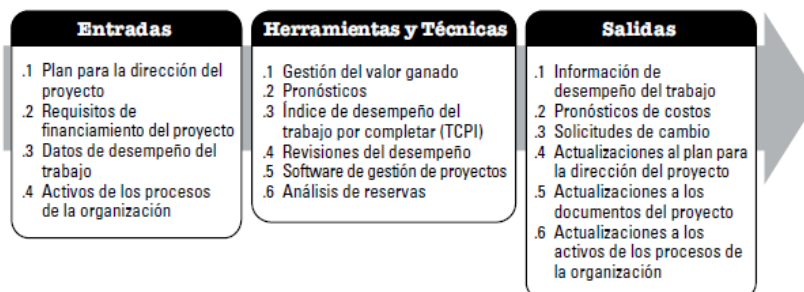
Los presupuestos del proyecto constituyen los fondos autorizados para ejecutar el proyecto. El desempeño de los costos del proyecto se medirá con respecto al presupuesto autorizado.



ILUSTRACION 16: DETERMINAR EL PRESUPUESTO

## Controlar los Costos

Controlar los Costos es el proceso por el que se monitorea la situación del proyecto para actualizar el presupuesto del mismo y gestionar cambios a la línea base de costo. La actualización del presupuesto implica registrar los costos reales en los que se ha incurrido a la fecha. Cualquier incremento con respecto al presupuesto autorizado sólo puede aprobarse mediante el proceso Realizar el Control Integrado de Cambios.



12

ILUSTRACION 17: CONTROLAR LOS COSTOS

<sup>12</sup> Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK) 5ta edición

## Gestión de la calidad

La gestión de la calidad posee tiene una gran importancia dentro del proyecto porque se efectúa con el fin de que el proyecto pueda satisfacer las necesidades por las cuales fue efectuado. Es un proceso que con lleva muchas actividades y que se llevaran a cabo durante toda la realización del proyecto. La calidad es algo que no es indiferente en cualquier proyecto ya que todo proyecto debe cumplir las necesidades por las cuales fue efectuado y si no se llegasen a cumplir las necesidades establecidas, el proyecto no podría responder funcionalmente por lo cual fue hecho y eso traería problemas muy graves.

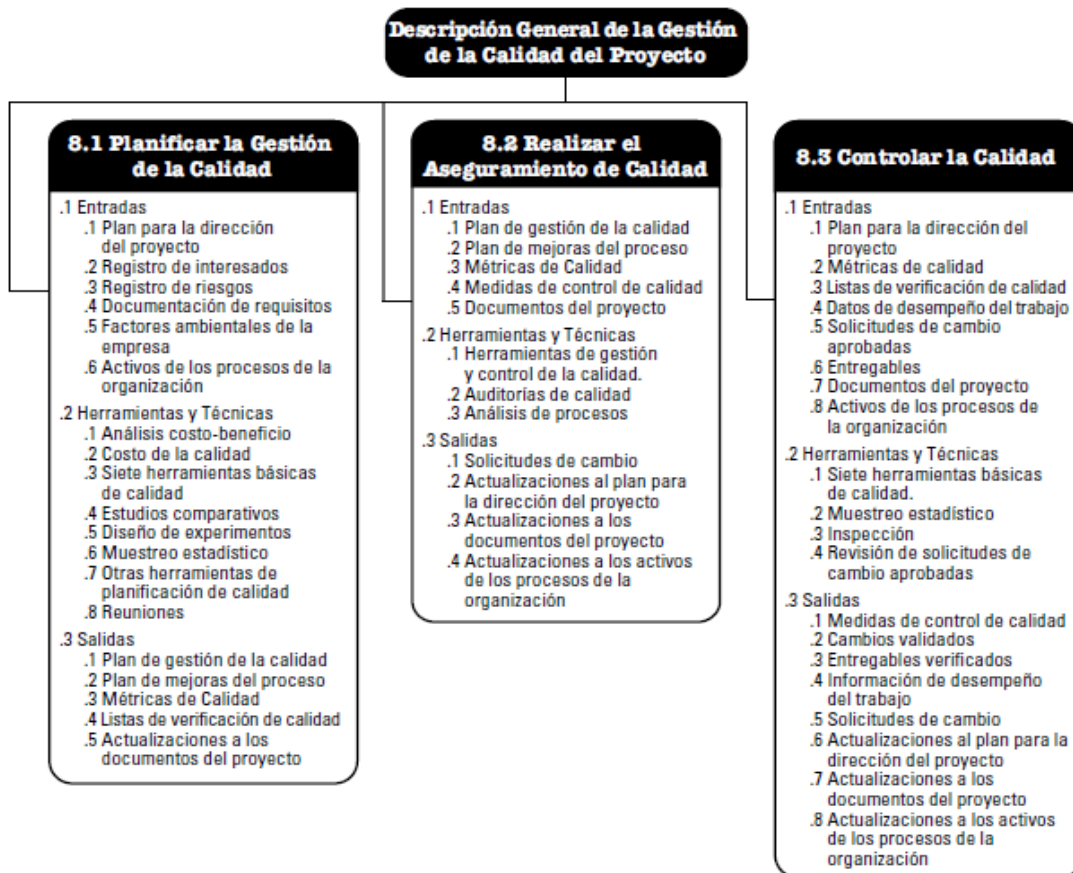
Toda la calidad del proyecto está totalmente relacionada con la organización internacional de la Normalización (ISO)

Los puntos más importantes a la hora de hablar de la calidad son los siguientes:

- La satisfacción del cliente: Esto es cumplir principalmente los requisitos que establece el cliente en el comienzo y todo esto se evalúa con la conformidad o no conformidad con el trabajo realizado.
- La prevención antes que la inspección: Con esto se hace referencia a la planificación del proyecto y su importancia para que en el periodo de ejecución del proyecto no se encuentren complicaciones que nos conlleven la elevación de los costos o también el tiempo del proyecto.
- La mejora continua: Como lo dice la palabra, hace mención a la mejora continua gracias a la planificación y revisión de los procesos que se llevan a cabo.

- La responsabilidad de la dirección: A pesar de que casi todos los procesos se automatizan siempre van a haber personas responsables y por lo tanto tiene que estar cargo de personas capacitadas que puedan realizar los trabajos necesarios para cumplir los objetivos del proyecto planteado.

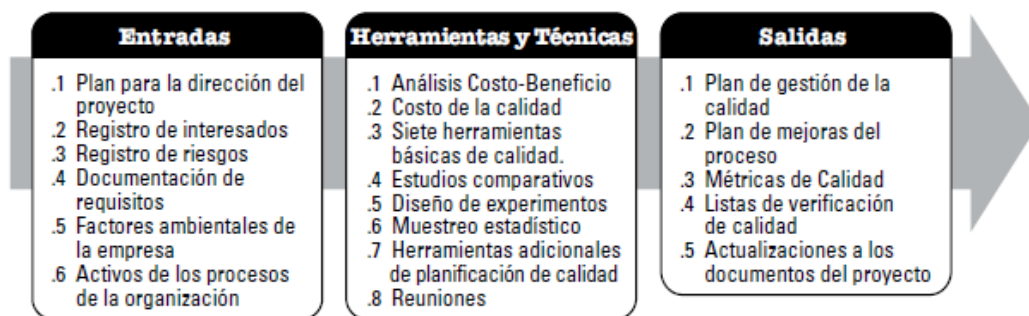
En la siguiente imagen se muestra de qué manera se divide la gestión de calidad:



ILUSTRACION 18: DESCRIPCION GENERAL DE LA GESTION DE LA CALIDAD DEL PROYECTO

## Planificar la calidad

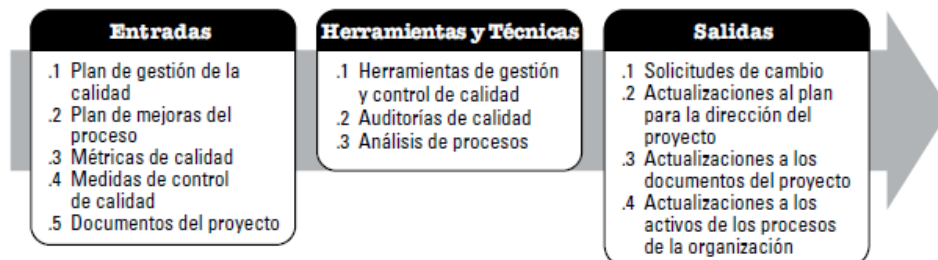
En este proceso se identifican los requisitos y normas requeridas para el proyecto o producto que se realizara, todo esto se hace paralelamente a los demás procesos para ver los alcances que se puedan presentar dentro de la realización e identificar los posibles impactos que se puedan presentar, a continuación, se mostrara la manera que se realiza la planificación de la calidad con todos los procesos o actividades necesarias.



ILUSTRACION 19: PLANIFICAR LA GESTION DE CALIDAD

## Realizar el aseguramiento de la calidad

Como ya lo dice su nombre, es donde se realiza el aseguramiento de los parámetros de calidad establecidos, o mejor dicho los procesos establecidos para asegurar la calidad requerida que fue establecida al comienzo del proyecto.<sup>14</sup>



ILUSTRACION 20: REALIZAR EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

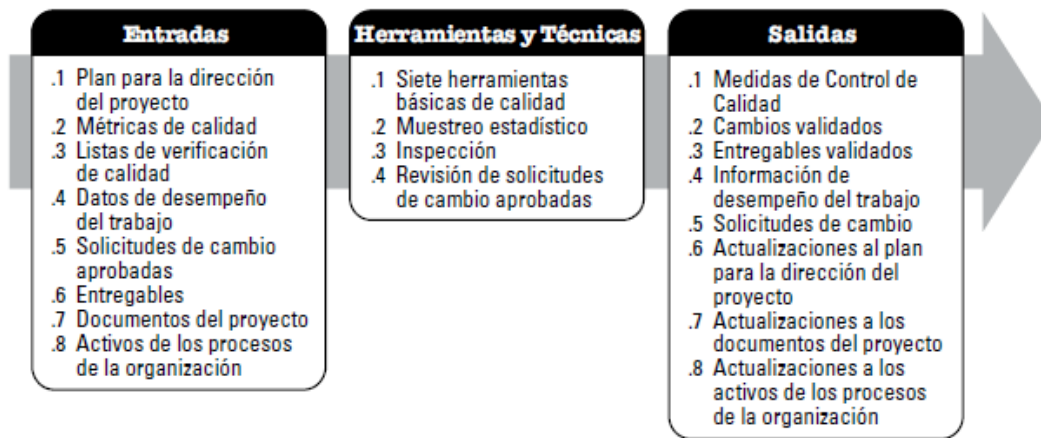
<sup>14</sup> Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK) 5ta edición

Realizar el control de calidad

En esta etapa es donde se evalúan los resultados obtenidos en las actividades realizadas según la planificación o cronograma, y de esta manera se busca la mejora continua con el fin de siempre cumplir con los parámetros establecidos.

3 etapas del control de calidad

- Prevención
- Muestreo por atributos
- Tolerancias



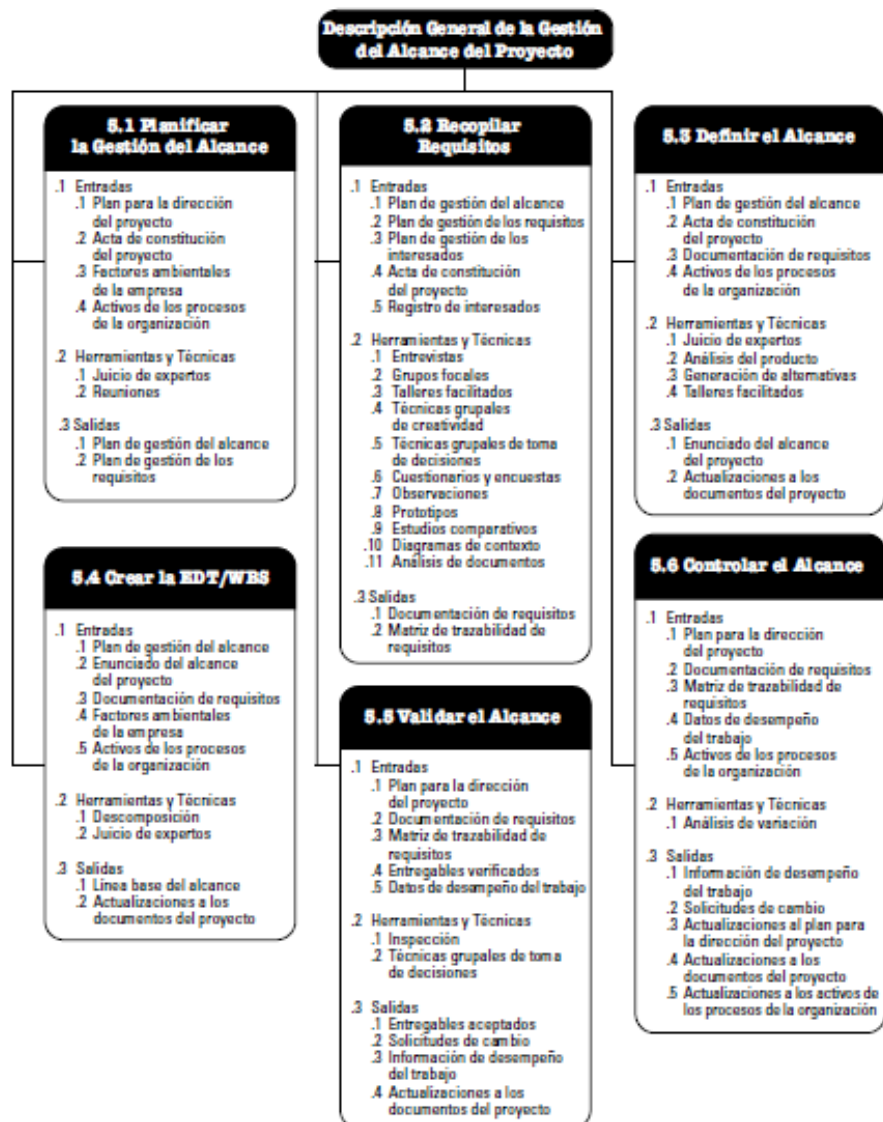
ILUSTRACION 21: CONTROLAR LA CALIDAD



## Gestión del alcance del proyecto

En esta gestión se hace referencia a lo que se incluirá dentro del proyecto y lo que no, por lo tanto, esto es de suma importancia por el hecho que es donde se decide que es lo que se investigara para llevar a cabo el proyecto y lo que no, entonces si se elige mal puede causar muchos problemas en el trascurso del proyecto.

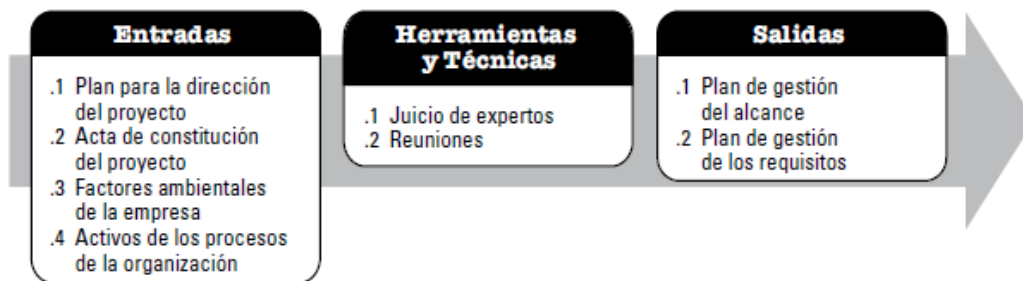
Esta también tiene una gran importancia por el hecho de que va directamente asociada con la EDT, entonces por este motivo tiene que ser tratado con mucho cuidado, e investigando rigurosamente todos los posibles alcances que pueda tener el proyecto para que después todos puedan estar incluidos dentro de la EDT.



ILUSTRACION 22: DESCRIPCION GENERAL DE LA GESTION DEL ALCANCE DEL PROYECTO

## Planificar la Gestión del Alcance

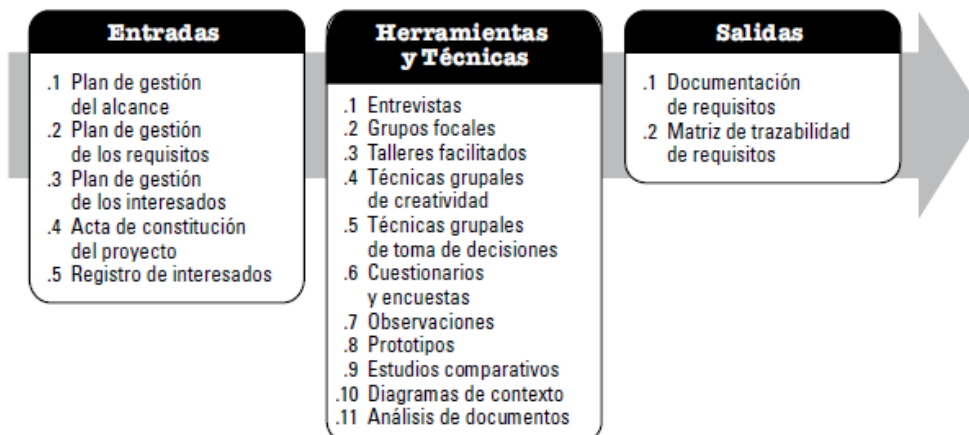
Este es el proceso donde se crea un plan de gestión del alcance que documente cómo se va a definir, validar y controlar el alcance del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que proporciona guía y dirección sobre cómo se gestionará el alcance a lo largo del proyecto.



ILUSTRACION 23: PLANIFICAR LA GESTION DEL ALCANCE

## Recopilar requisitos

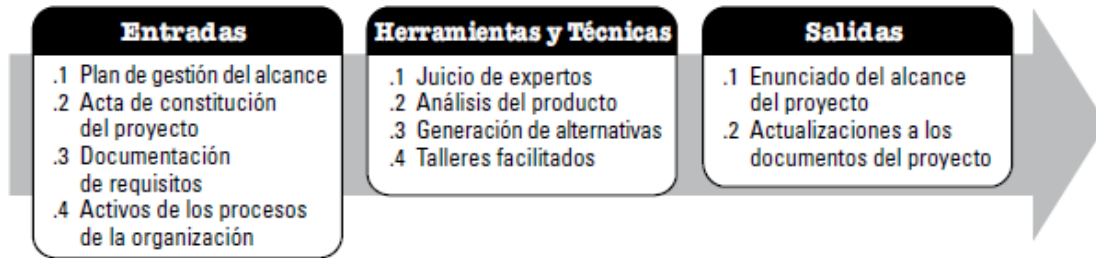
En este se realiza una investigación y se buscan todos los posibles alcances que tiene el proyecto, pero todo esto con relación a los requisitos del proyecto, haciendo el cruce entre estos dos y de esta manera se obtendrá todo lo necesaria para poder llevar a cabo el proyecto.



ILUSTRACION 24: RECOPIRAR REQUISITOS

## Definir el alcance

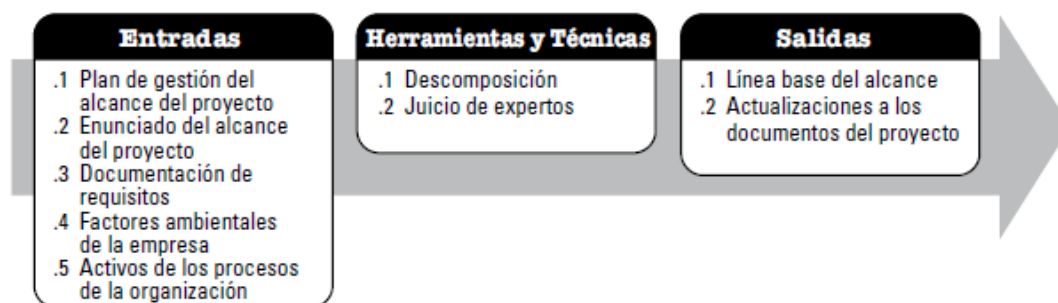
Aquí es donde se definen de una manera más detallada los alcances y con eso todos los supuestos que se deben hacer, y por otro lado también las restricciones que debe tener o tiene por naturaleza el proyecto para que pueda realizarse sin ningún problema.



ILUSTRACION 25: DEFINIR EL ALCANCE

## Crear la EDT

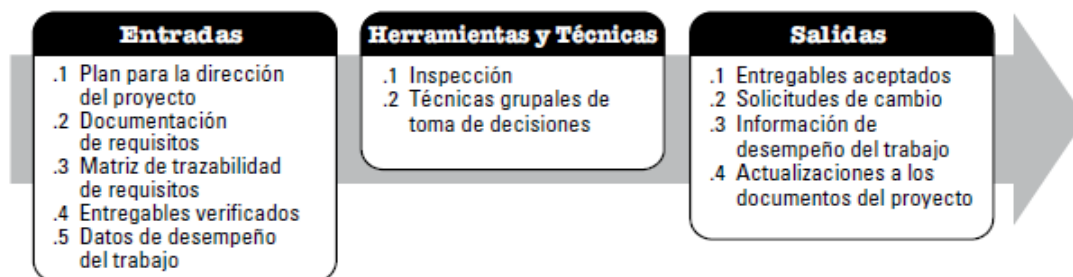
Este es el proceso que consiste en subdividir los entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar. La estructura de desglose del trabajo (EDT) es una descomposición jerárquica, basada en los entregables del trabajo que debe ejecutar el equipo del proyecto para lograr los objetivos del proyecto.



ILUSTRACION 26: CREAR EDT

## Validar el alcance

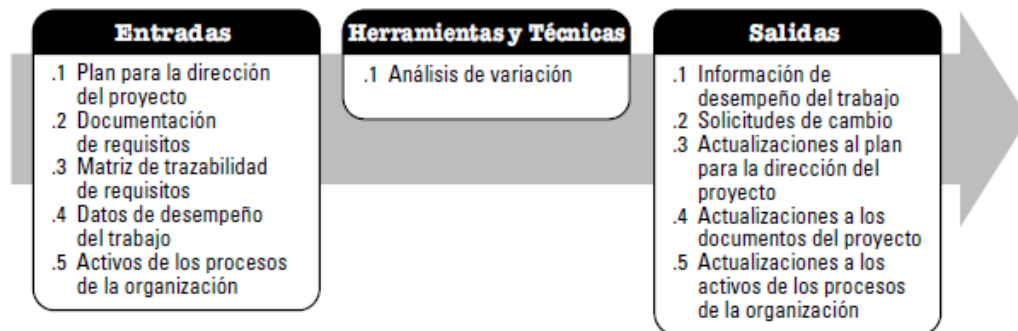
Verificar el Alcance es el proceso que consiste en formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se han completado. Verificar el alcance incluye revisar los entregables con el cliente o el patrocinador para asegurarse de que se han completado satisfactoriamente y para obtener de ellos su aceptación formal.



ILUSTRACION 27: VALIDAR EL ALCANCE

## Controlar el alcance

Controlar el Alcance es el proceso por el que se monitorea el estado del alcance del proyecto y del producto, y se gestionan cambios a la línea base del alcance. El control del alcance del proyecto asegura que todos los cambios solicitados o las acciones preventivas o correctivas recomendadas se procesen a través del proceso Realizar el Control Integrado de Cambios



ILUSTRACION 28: CONTROLAR EL ALCANCE

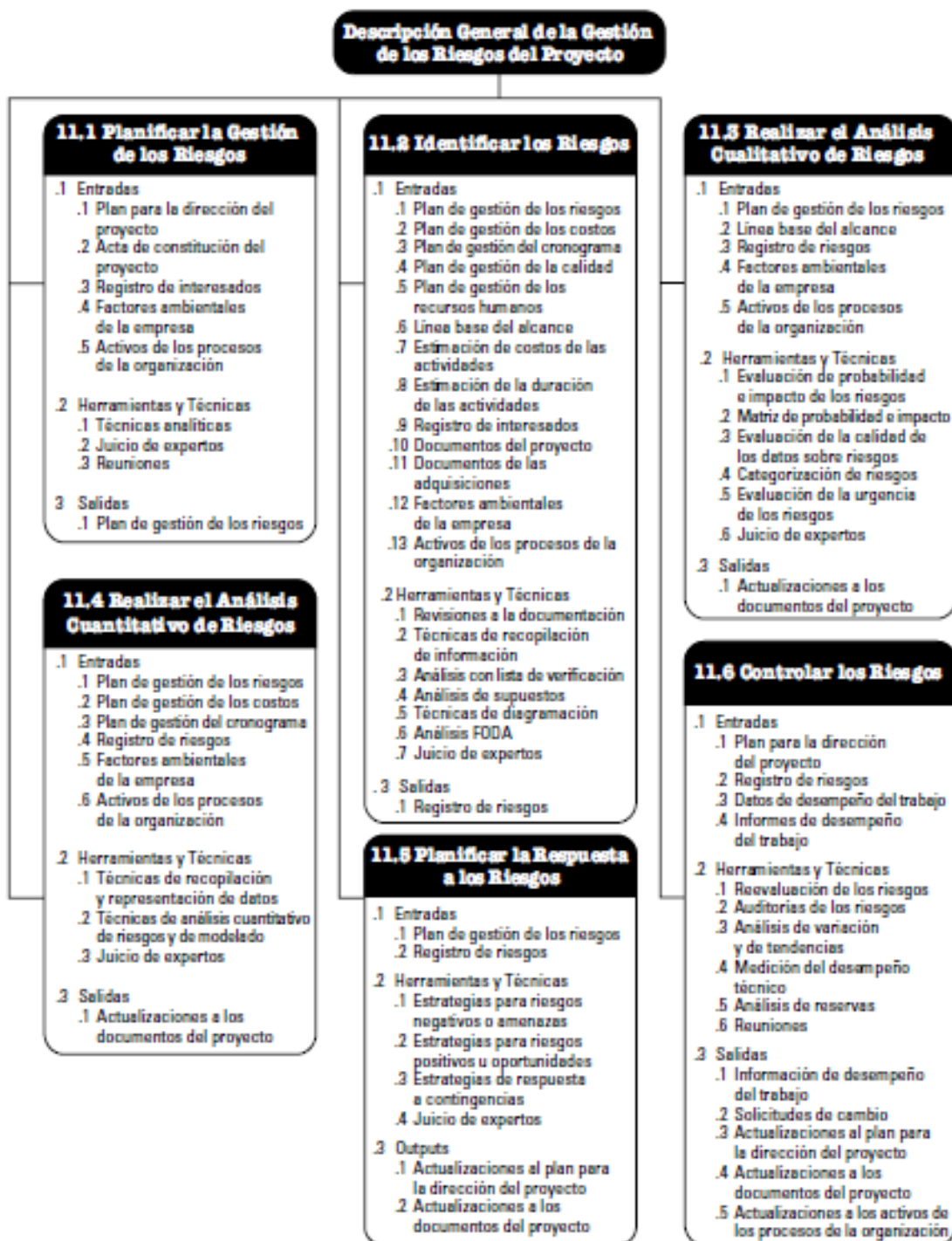
## Control de riesgos

Dentro de todo proyecto existen riesgos, pero para controlarlos existe la gestión de riesgos, la cual tiene como objetivo que aumenten la probabilidad e impacto de eventos positivos y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto. Todos los riesgos se proyectan de manera futura ya que estos están asociados a algunos o varios procesos de los cuales está compuesto el proyecto, también van asociados a los objetivos del proyecto, los cuales pueden incluir un alcance dentro del cronograma, el costo y la calidad.

Pero para poder evitar que los riesgos nos traigan conflictos en nuestro cronograma de proyecto hay que identificar y analizar los riesgos para que se pueda hacer posible planificar las respuestas para tales riesgos.

A continuación, se verá todos los procesos que se deben llevar a cabo para gestionar los riesgos de un proyecto.

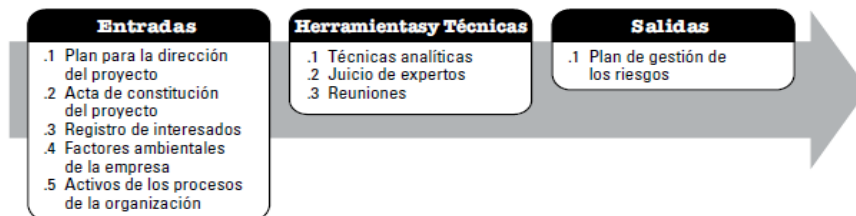
1. Planificación de riesgos
2. Identificar los riesgos
3. Realizar el análisis cualitativo de los riesgos
4. Realizar el análisis cuantitativo de los riesgos
5. Planificar la respuesta a los riesgos
6. Monitorear y controlar los riesgos



ILUSTRACION 29: DESCRIPCION GENERAL DE LA GESTION DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO

## Planificar la Gestión de los Riesgos

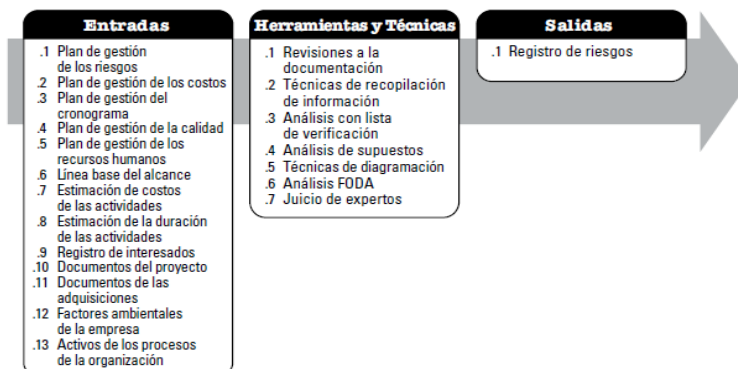
Planificar la Gestión de los Riesgos es el proceso de definir cómo realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto. El beneficio clave de este proceso es que asegura que el nivel, el tipo y la visibilidad de la gestión de riesgos son acordes tanto con los riesgos como con la importancia del proyecto para la organización. El plan de gestión de los riesgos es vital para comunicarse y obtener el acuerdo y el apoyo de todos los interesados a fin de asegurar que el proceso de gestión de riesgos sea respaldado y llevado a cabo de manera eficaz a lo largo del ciclo de vida del proyecto.



ILUSTRACION 30: PLANIFICAR LA GESTION DE LOS RIESGOS

## Identificar los Riesgos

Identificar los Riesgos es el proceso de determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar sus características. El beneficio clave de este proceso es la documentación de los riesgos existentes y el conocimiento y la capacidad que confiere al equipo del proyecto para anticipar eventos.



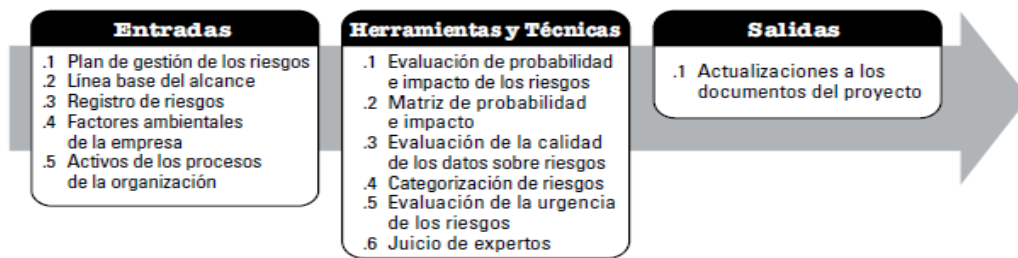
ILUSTRACION 31: IDENTIFICAR LOS RIESGOS

<sup>21</sup> Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK) 5ta edición



## Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos

Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos es el proceso de priorizar riesgos para análisis o acción posterior, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos. El beneficio clave de este proceso es que permite a los directores de proyecto reducir el nivel de incertidumbre y concentrarse en los riesgos de alta prioridad.

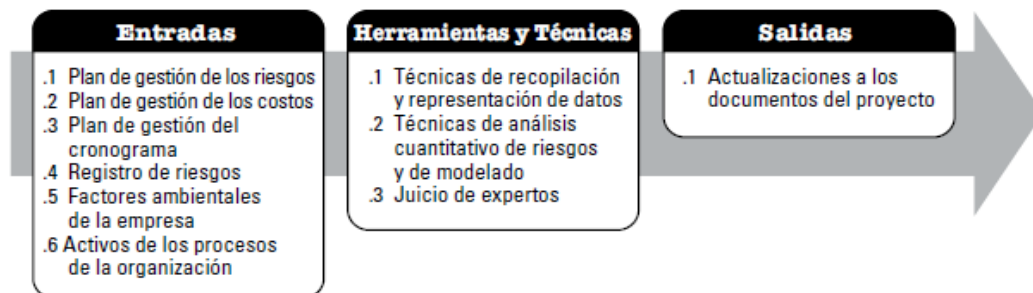


ILUSTRACION 32: REALIZAR EL ANALISIS CUALITATIVO DE RIESGOS

## Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos

Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos es el proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que genera información cuantitativa sobre los riesgos para apoyar la toma de decisiones a fin de reducir la incertidumbre del proyecto.

22

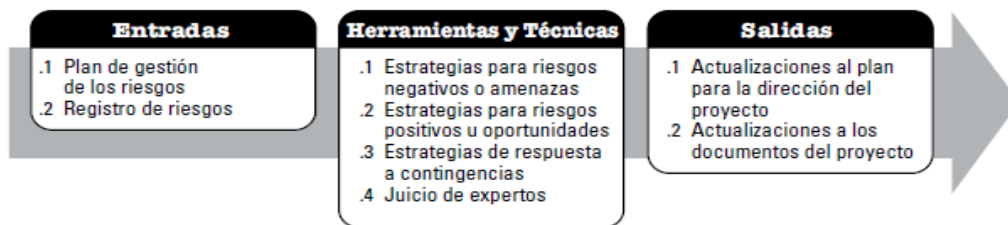


ILUSTRACION 33: REALIZAR EL ANALISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS

<sup>22</sup> Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK) 5ta edición

## Planificar la Respuesta a los Riesgos

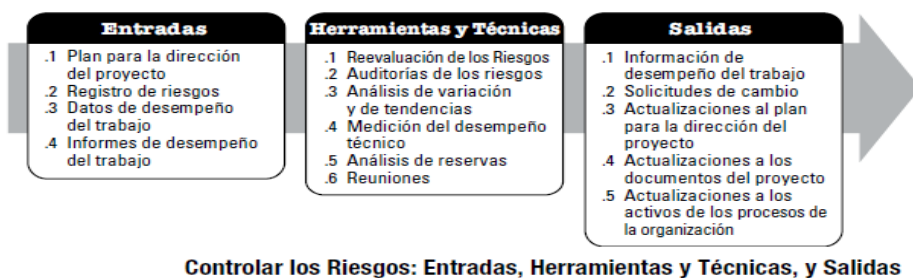
Planificar la Respuesta a los Riesgos es el proceso de desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que aborda los riesgos en función de su prioridad, introduciendo recursos y actividades en el presupuesto, el cronograma y el plan para la dirección del proyecto, según las necesidades



ILUSTRACION 34: PLANIFICAR LA RESPUESTA A LOS RIESGOS

## Controlar los Riesgos

Controlar los Riesgos es el proceso de implementar los planes de respuesta a los riesgos, dar seguimiento a los riesgos identificados, monitorear los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que mejora la eficiencia del enfoque de la gestión de riesgos a lo largo del ciclo de vida del proyecto para optimizar de manera continua las respuestas a los riesgos.<sup>23</sup>



ILUSTRACION 35: REALIZAR EL ANALISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS

<sup>23</sup> Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK) 5ta edición

## Índices De Control (KPI)

Los índices de control también son conocidos como KPI (key performance indicator) los cuales sirven para medir el éxito de una compañía o también permite tener una radiografía de los resultados de las acciones que se han tomado en algún negocio por lo tanto al saber los resultados esto da una oportunidad de mejorar las acciones tomadas de manera de ir mejorando el negocio y finalmente obtener los beneficios esperados ya sean monetarios, de unidades o porcentajes.

Todo el uso de los kpi se traduce en una constante mejora en los procesos o actividades que conllevan un proyecto, por lo tanto, toman un rol muy importante para poder ir mejorando el negocio no importando cual sea este.

En este caso en particular se usarán 3 tipos de KPI enfocados a controlar y mejorar 3 pilares fundamentales en este proyecto los cuales son:

1. Tiempo
2. Costo
3. Calidad

Los KPI que se utilizaran serán particulares para cada pilar que se decida controlar para no tener ningún inconveniente y a la vez también poder mejorar los procesos, y tener una constante mejora en el transcurso del proyecto.

## KPI

Como se explicó anteriormente los kpi que se utilizaran serán particulares para cosa que se quiere controlar y esto se explicara a continuación.

### Tiempo

$$PPC [\%] = \frac{N^{\circ} \text{ de Compromisos Completados}}{N^{\circ} \text{ de Compromisos}} \cdot 100$$

### Costo

$$SV = EV - PV$$

### Calidad

- **QOD (Quality of Delivery):** número de entregas aceptadas por el cliente / número de entregas realizadas

### Alcances

Todos los alcances serán considerados para considerar todos los factores que puedan afectar a la correcta realización del proyecto.

### Riesgos

De igual manera los riesgos tienen que ser establecidos y mantener controlados para que no afecten la correcta realización del proyecto.

## Proyecto

En este punto se establece de qué manera se realizarán los cálculos estructurales para las obras requeridas. Pero principalmente para las obras de alcantarillado de aguas servidas por que las modificaciones de la red de agua potable solo se verán alteradas en la posición y materialidad de ellas, pero seguirán teniendo las mismas dimensiones.

### Caudales de diseño

Los caudales se encuentran determinados en el plan de desarrollo de la localidad, de todas maneras, se usarán todos los métodos y criterios definidos en NCH 1105 of.99. En este caso como la población es superior a los 1000 habitantes se tendrá que utilizar el coeficiente de Harmon (M) para poder determinar el gasto máximo de aguas servidas.

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P/1.000}}, \quad P = N^{\circ} \text{ de habitantes}$$

24

$$Q_{\text{máx}} = M * Q_{\text{medio}} \text{ (l/s)}$$

ILUSTRACION 36: FORMULA CAUDAL DEL DISEÑO

---

<sup>24</sup> Ilustración entregada por el informe de S & E Consultores

## Calculo Hidráulico

Para los siguientes cálculos requeridos se utilizará la ecuación de Manning en la cual la pendiente está definida para cada tramo de conducción de la red.

$$\frac{Q * n}{i^{1/2}} = A * R^{2/3}$$

donde:      Q      = caudal de aguas servidas en (m<sup>3</sup>/s)  
                  n      = coeficiente de rugosidad de Manning  
                  i      = pendiente de la tubería

ILUSTRACION 37: FORMULA PARA CALCULO HIDRAULICO

25

A continuación, se muestran todas las pendientes establecidas para cada tramo, las cuales están definidas considerando la utilización de tubería de HDPE PE100 PN6.

ILUSTRACION 38: PENDIENTES MINIMAS DE INSTALACION

Pendientes [0/00]				
Diámetro nominal	Tramos no iniciales		Tramos iniciales	
	Mínimas recomendables	Críticas	Mínimas recomendables	Críticas
175	5	3	10	7
200	5	3	10	6
250	4	3	-	-
300	3	2	-	-
350	3	2	-	-
400	3	2	-	-
500 (*)	3	2	-	-

Fuente: NCh 1105.Of1999

<sup>25</sup> Ilustración entregada por el informe de S & E Consultores

## Caudales de diseño de colectores

Aquí se tienen dos colectores en consideración, los cuales son:

- La Pampa: En este se considera el caudal del bombeo de la PEAS la pampa y todos los caudales que se suman en el tramo del término de la impulsión la pampa y la PEAS las parcelas.
- Colector la Negra II: Este tendrá el mismo caudal del bombeo de la PEAS Parcelas.

Ahora a continuación se muestran los caudales ya calculados.

Colector	Caudal (l/s)
La Pampa	160.73
La Negra II	205.2

ILUSTRACION 39: CAUDAL DE DISEÑO

26

## Velocidad de escurrimiento

Esta velocidad se divide en dos términos los cuales son los siguientes:

- Velocidad máxima: Esta velocidad está determinada Según la NCH 1105 of. 99. La cual determina que no puede ser superior a los 3m/s.
- Velocidad de autolavado: lo que tiene que suceder es que la velocidad de escurrimiento sea mayor a la velocidad de autolavado y la velocidad normalmente es de 0.6 m/s a boca llena.

---

<sup>26</sup> Ilustración entregada por el informe de S & E Consultores

Planta elevadora de aguas servidas

Aquí se establecen principalmente los criterios para saber las dimensiones para la PEAS Las Parcelas, ya que la Peas La Pampa se encuentra en buenas condiciones y solo tendrá trabajos de acondicionamiento para que pueda funcionar sin inconvenientes.

Volumen de pozo de bombas

Con respecto a la capacidad de los pozos esto va relacionado directamente con los caudales que se ven involucrados en el proceso por lo tanto para que el pozo sea adecuado a volumen requerido se utilizara la siguiente formula:

$$V = \frac{0,9 * Q'}{Z} \quad (m^3)$$

V : Volumen del pozo de aspiración (m<sup>3</sup>).

Q' : Capacidad de la bomba (l/s).

Z : Número de partidas por hora.

ILUSTRACION 40: FORMULA PARA EL VOLUMEN DE POZO DE BOMBAS

También algo que se debe tener en cuenta es la frecuencia que tendrá esta y esto está establecido por la siguiente regla:

- para bombas hasta 7.5 KW : Z ≤ 15
- para bombas hasta 50.0 KW : Z ≤ 12
- para bombas mayores 50.0 KW : Z ≤ 10

27

ILUSTRACION 41: FRECUENCIAS ESTABLECIDAS

---

<sup>27</sup> Ilustración entregada por el informe de S & E Consultores



## Cámara de rejas

Todas las aguas residuales traen escombros y materiales sólidos los cuales podrían producir inconvenientes dentro del proceso, así que para que esto no ocurra se requiere utilizar una cámara de rejas antes del ingreso del agua residual. La separación que tendrá que tener la cámara está establecida y esta será de 40 mm entre ellas, todo esto para no tener inconvenientes.

## Container grupo generador de respaldo

Para el respaldo del funcionamiento del proceso se establece un grupo generador de container y una caseta de tableros de container.

## Impulsiones

A continuación, se establecen los criterios que se utilizarán y también se establece que las tuberías que se utilizarán serán de HDPE PE100 PN10.

## Diámetro económico y velocidad de diseño

El diámetro económico es un resultado de la velocidad de escurrimiento y está siempre adopta un valor de 1 m/s, de esta manera se calcula el diámetro y aquí se muestra la fórmula que se ocupará.

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{v * \pi}} \quad (m)$$

donde:

D = diámetro de la conducción (m)  
Q = caudal de porteo (m<sup>3</sup>/s)  
v = velocidad de escurrimiento (m/s)

## ILUSTRACION 42: FORMULA PARA EL DIAMETRO ECONOMICO

28

---

<sup>28</sup> Ilustración entregada por el informe de S & E Consultores

A continuación, las el diámetro que se utilizaran para las impulsiones que se consideran.

ILUSTRACION 43: DIAMETRO DE IMPULSION LAS PAMPA PROYECTADA

Caudal (l/s)	D teórico (mm)	D comercial Adoptado (mm)	Material	Espesor (mm)	D Interior (mm)	V (m/s)
116	0.246	355	HDPE	21.1	312.80	1.51

ILUSTRACION 44: DIAMETRO DE IMPULSION LAS PARCELAS PROYECTADA

Caudal (l/s)	D teórico (mm)	D comercial Adoptado (mm)	Material	Espesor (mm)	D Interior (mm)	V (m/s)
205.2	360	400	HDPE	23.7	352.6	2.1

Perdidas de carga

Para calcular las perdidas de carga de fricción se calculara aplicando la ecuación de Hazen-Williams, la cual se muestra en la siguiente imagen.

$$J * L = 10.67 * \left( \frac{Q}{C} \right)^{1.85} * \frac{L}{D^{4.87}}$$

donde:

- J\*L = pérdida de carga por fricción (m)
- Q = caudal de porteo (m<sup>3</sup>/s)
- C = coeficiente de fricción de Hazen-Williams C=150 para HDPE
- L = longitud de la conducción (m)
- D = diámetro interior de la conducción (m)

ILUSTRACION 45: FORMULA PARA PERDIDAS DE CARGA

También existe otro caso en el cual se calcula la pérdida de carga pero a piezas especiales o específicas y esta se calcula con la siguiente formula.

$$\Lambda = K * \frac{v^2}{2 * g}$$

donde:

- $\Lambda$  = pérdida de carga singular (m)
- $K$  = coeficiente de pérdida de carga
- $v$  = velocidad de escurrimiento (m/s)
- $g$  = aceleración de gravedad  $g=9.8$  (m/s<sup>2</sup>)

ILUSTRACION 46: PERDIDA DE CARGA PARA PIEZAS ESPECIALES

A continuación, se muestran los resultados de pérdidas para las dos impulsiones requeridas:

ILUSTRACION 47: VERIFICACION DE LONGITUD DE IMPULSION LA PAMPA PARA CONSIDERAR O PERDIDAS SINGULARES

L impulsión (m)	D (m)	2000 * D (m)	Tipo de impulsión
1282	0.355	710	Larga

ILUSTRACION 48: VERIFICACION DE LONGITUD DE IMPULSION LAS PARCELAS PARA CONSIDERAR O NO PERDIDAS SINGULARES

L impulsión (m)	D (m)	2000 * D (m)	Tipo de impulsión
512	400	800	Corta

## Estimación de alturas de elevación

La estimación de alturas de elevación se calcula de dos maneras y estas son de altura geométrica y de elevación, a continuación, se muestra las alturas estimadas ya calculadas.

ILUSTRACION 49: ALTURA DE ELEVACION PEAS LA PAMPA

PEAS	Q (l/s)	C llegada (m)	Nivel minimo PEAS (m)	Hg (m)	J*L (m)	$\Delta$ (m)	He (m)
LA PAMPA	116	550.60	502.76	47.84	6.9	0.00	54.74

ILUSTRACION 50: ALTURA DE ELEVACION PEAS LAS PARCELAS

PEAS	Q (l/s)	C llegada (m)	Nivel minimo PEAS (m)	Hg (m)	J*L (m)	$\Delta$ (m)	He (m)
LAS PARCELAS	205.2	535.5	520.83	14.67	4.44	4.44	23.60

## Equipos de bombeo peas

En este punto se consideran dos bombeos ya que son 2 PEAS existentes en el proyecto, los cuales son PEAS las parcelas y PEAS la pampa. Para la PEAS las parcelas se considera una configuración 1+1, en cuanto a la PEAS la Pampa se considera una configuración 2+1. A continuación se muestran los equipos necesarios para cada PEAS.

ILUSTRACION 51: EQUIPOS DE BOMBEO REQUERIDOS PEAS LA PAMPA

31

PEAS	Qbomba (l/s)	Altura He (m)	Bomba	P (kW)
LA PAMPA	116	57.74	FLYGT CP3231/665	105

ILUSTRACION 52: EQUIPOS DE BOMBEO REQUERIDOS PEAS LAS PARCELAS

PEAS	Qbomba (l/s)	Altura He (m)	Bomba	P (kW)
LAS PARCELAS	205.20	23.60	FLYGT NP 3301.180 MT	75

<sup>31</sup> Ilustración entregada por el informe de S & E Consultores

## Obras Eléctricas

Dentro de las obras eléctricas se consideran la operación de los sistemas de bombeos y también el sistema de iluminación y para esto se consideran las siguientes obras requeridas para el correcto funcionamiento de todas las necesidades eléctricas.

- -Suministro de energía desde red pública
- S/E aérea
- Grupo electrógeno en container
- Sala de tableros en container
- Circuito de alimentación del sistema de impulsión conformado por 3 unidades
- sumergibles con motor trifásico de 75 KW en una configuración 2+1
- Circuito de alimentación del sistema de impulsión de emergencia o by pass  
conformado por 1 unidad sumergible con motor trifásico de 75 KW en una configuración 1+0
- Circuitos de alimentación
- Alumbrado exterior del recinto de captación

## Normas aplicables

Para la ejecución y normal desarrollo del proyecto planificado se tienen en cuenta las normas que se aplican a todas las obras en cuanto a la mano de obra, materiales y reglas aplicables a este proyecto, a continuación se muestran todas las normas que aplican a este proyecto según las normas del instituto nacional de normalización I.N.N.

## DISEÑO

- **NCh 691 Of. 98.**-Agua Potable. Conducción, regulación y distribución.
- **NCh 1105 Of.98.**-Ingeniería sanitaria. Alcantarillado de aguas residuales. Diseño y cálculo de redes.
- **NCh 1104 Of. 98.**-Contenido y presentación de proyectos de agua potable y alcantarillado.
- **D.S. N°50.**-Reglamento de instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado.

## SEGURIDAD EN LAS OBRAS

- **347 Of. 55**-Prescripciones de seguridad en la demolición
- **348E Of.53**-Prescripciones generales de la seguridad de los andamios y cierres provisionales.
- **349 Of. 55**-Prescripciones de seguridad en excavaciones.
- **350 Of. 60**-Instalaciones eléctricas provisionales en la construcción.
- **383 Of. 85**-Prescripciones de seguridad en el almacenamiento explosivos.
- **384 Of. 55**-Medidas de seguridad en el empleo de explosivos.

- **385 Of. 55**-Medidas de seguridad en el transporte de materiales inflamables y explosivos.
- **386 Of. 60**-Medidas de seguridad en la inutilización y destrucción de explosivos y municiones.
- **387 Of 55**-Medidas de seguridad en el empleo y manejo de materias inflamables.
- **388 Of. 55**-Prevención y extinción de incendios en almacenamientos de materiales inflamables y explosivos.
- **390 Of 60**-Medidas adicionales de seguridad en el transporte ferroviario de explosivos y materias inflamables.
- **391 Of. 60**-Medidas adicionales de seguridad en transporte de camiones de explosivos y de materiales inflamables.
- **392 Of. 60**-Envases para almacenamiento y transporte de explosivos y municiones.
- **436 Of. 51**-Prescripciones generales acerca de prevención de accidentes del trabajo.
- **998 Of. 78**-Andamios. Requisitos generales de seguridad.
- **438 Of. 51**-Protecciones de uso personal.
- **461 Of. 77**-Protección personal. Cascos de seguridad industrial. Requisitos y ensayos.
- **997 Of. 68**-Construcción, andamios, terminología y dosificación.
- **999 Of. 78**-Construcción, andamios de madera. Especificaciones.
- **1411/ 1,2,3,4 Of.80**-Protección general, ropa para soldadores, materiales.

## HORMIGONES

- **148 Of. 68**-Cemento. terminología, clasificación y especificaciones generales.
- **152 Of. 70**-Cemento. Método de determinación del tiempo de fraguado.
- **160 Of. 68**-Cemento. Agregado tipo A para usos de cemento. Especificaciones.
- **161 E Of. 68**-Cemento. Puzolana para usos de cementos. Especificaciones.
- **162 Of. 67**-Cemento. Extracción de muestras.
- **163 Of. 79**-Áridos para morteros y hormigones. Requisitos generales
- **164 E Of. 76**-Áridos para morteros y hormigones. Extracción y preparación de muestras.
- **165 Of. 77**-Áridos para morteros y hormigones. Tamizado y determinación de la granulometría.
- **170 Of. 85**-Hormigón. Requisitos Generales.
- **171 E Of. 75**-Hormigón. Extracción de muestras de Hormigón fresco.
- **172 Of. 75**-Mezcla, colocación en obras y curado del hormigón.
- **429 Of. 57**-Hormigón armado Ia. Parte.
- **430 Of. 61**-Hormigón armado Ila. Parte.
- **1017 E Of.75**-Hormigón. Confección y curado en obra de probetas para ensayo de compresión y tracción.
- **1018 E Of.77**-Hormigón. Preparación de mezclas de pruebas de laboratorio.



- **1019 E Of.74**-Hormigón. Determinación de la docilidad. Método del asentamiento del Cono de Abrams.
- **1037 E Of.76**-Hormigón. Ensayo de compresión de probetas cúbicas y cilíndricas.
- **1038 E Of. 77**-Hormigón. Ensayo de tracción por flexión.
- **1116 Of. 77**-Áridos para morteros y hormigones. Determinación de la densidad aparente.
- **1117 Of. 77**-Áridos para morteros y hormigones. Determinación de las densidades real y neta y la absorción de agua de las gravas.
- **1172 Of. 75**-Hormigón. Refrentado de probetas.
- **1223 Of. 77**-Áridos para mortero y hormigones. Determinación del material fino menor que 0,80 mm.
- **1239 Of. 77**-Áridos para morteros y hormigones. Determinación de las densidades real y neta y de la absorción de aguas de las arenas.
- **1498 Of. 82**-Hormigón. Agua de amasado. Requisitos.

#### CÁLCULO ESTRUCTURAL

- **427 cR. 76**-Especificaciones para el cálculo de estructuras de acero para edificios.
- **432 Of. 71**-Cálculo de la acción del viento sobre las construcciones.
- **433 Of. 72**-Cálculo a sísmico de edificios.
- **1198 E Of.77**-Madera. Construcciones en Madera. Cálculo.
- **1928 Of. 86**-Albañilería armada. Requisitos para el diseño y cálculo

## ACEROS

- **203 Of. 77**-Acero para uso estructural. Requisitos.
- **204 Of. 78**-Acero. Barras laminadas en caliente para hormigones.
- **211 Of. 69**-Barras con resaltes en obras de hormigón armado.
- **428 Of. 57**-Ejecución de construcciones de acero.
- **434 Of. 69**-Barras de acero de alta resistencia en obras de hormigón armado.
- **519 Of. 69**-Barras con resaltes de alta resistencia para hormigón armado.
- **925 Of. 94**-Acero. Tubos y piezas especiales para agua potable. Protección por revestimiento bituminoso.

## TUBERIAS O CAÑERÍAS

- **ISO 160-1 1996**-Thermoplastic pipes for the conveyance of fluids. Nominal outside diameters and nominal pressures. Part 1: Metric series.
- **ISO 11922-1 1997**-Thermoplastic pipes for the conveyance of fluids. Dimensions and tolerances. Part 1: Metric series
- **DIN 8074 1999**-High density polyethylene (PE-HD) pipes. Dimensions.
- **397 Of. 77**-Tubos termoplásticos para conducción de fluidos. Diámetros exteriores y presiones nominales.
- **814 E Of. 71**-Tubos de material plástico. Resistencia a la presión hidrostática Interior.

## MATERIAS VARIAS

- **308 Of. 62**-Examen de soldadores que trabajan con arco eléctrico.
- **353 Of. 63**-Mensuras en obras de edificación Prescripciones.
- **1362 Of. 78**-Alcantarillado. Prueba de Impermeabilización.
- **1623 Of. 80**-Cámaras de inspección prefabricadas para redes públicas de alcantarillado Requisitos.
- **Norma CAP**.-Calificación de soldadores.
- **Norma CAP**.-Soldadura al arco.
- **ENDESA SEG**. -Instalaciones eléctricas.

## Plan Desarrollo Proyecto

A continuación, se muestran todas las obras necesarias para realizar el mejoramiento de la red de agua potable y de alcantarillado. También se muestran todas las actividades para cada obra, de las cuales se muestran las cubitaciones específicas que tienen cada una para tener en cuenta todo lo necesario para la ejecución de las obras.

- 1. MEJORAMIENTO P.E.A.S. LA PAMPA**
- 2. IMPULSION LA PAMPA**
- 3. COLECTOR LA PAMPA**
- 4. PEAS LAS PARCELAS**
- 5. INSTALACION GRUPO GENERADOR Y SALA DE  
TABLEROS EN CONTAINER**
- 6. URBANIZACION**
- 7. IMPULSION LAS PARCELAS**
- 8. COLECTOR LA NEGRA II**
- 9. MODIFICACION REDES AP**
- 10. OBRAS ELECTRICAS**
- 11. OBRAS PROVISORIAS**
- 12. PRUEBA DE CONJUNTO, OPERACION Y  
ADIESTRAMIENTO**

## EDT

A continuación se mostrara todas las actividades necesarias para realizar el totalidad de las obras necesarias, pero aquí se mostrara las actividades separadas por cada obra, así de esta forma luego se realizara la estimación de recursos para cada una .

### Instalación de Faenas

N°	INDICE	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD
				[1]
0		Inicio De Obras		
1		Instalacion de faenas	GL	1

TABLA 1: INSTALACION DE FAENAS

### Mejoramiento P.E.A.S La Pampa

Item	Designacion	Unidad	Cantidad
<b>INSTALACION DE FAENAS</b>			
1	Instalacion de faenas	GL	1
<b>SUMINISTRO GRUPOS MOTOR BOMBA PEAS LA PAMPA</b>			
2	Suministro de dos bombas sumergibles para A.S	Uni	2
<b>MONTAJE DEL GRUPO MOTOR BOMBA</b>			
3	Montaje de grupo motor bomba	GL	1

32

TABLA 2: MEJORAMIENTO P.E.A.S LA PAMPA

<sup>32</sup> Elaboración Propia

## Impulsión La Pampa

Item	Designacion	Unidad	Cantidad
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
<b>ROTURA Y REPOSICION DE PAVIMENTO ASFALTICO</b>			
4	Rotura y reposicion de pavimento asfaltico	m2	251
5	Rotura y reposicion de acera HCV	m2	216
6	Rotura y reposicion de solera tipo A	m	16
<b>EXCAVACION EN ZANJA</b>			
7	Excavacion en zanja 0-2 m	m3	1496
8	Excavacion en zanja 2-4 m	m3	65
<b>RELLENO DE ZANJAS</b>			
9	Relleno con material seleccionado	m3	1270
10	Cama de apoyo de arena , e=10 cm	m3	156
<b>RETIRO DE EXCEDENTES</b>			
11	Retiro de excedentes	m3	2020
<b>SUMINISTRO DE CAÑERIAS</b>			
<b>SUMINISTRO DE CAÑERIAS DE HDPE</b>			
12	Suministro cañera de HDPE PE100 PN10 D=355mm	m	1008
<b>SUMINISTRO DE PIEZAS ESPECIALES</b>			
<b>SUMINISTRO DE PIEZAS ESPECIALES SIN MECANISMO</b>			
13	Suministro de piezas especiales de HDPE	kg	443
14	Suministro de piezas especiales de fierro fundido	kg	2262
15	Suministro de piezas especiales de acero	kg	680
<b>PIEZAS ESPECIALES CON MECANISMO</b>			
16	Valvula de cierre elastomerica BB tipo Belgicast para AS	N°	3
17	Ventosa BB para aguas servidas	N°	3
<b>TRANSPORTE DE TUBERIAS Y PIEZAS ESPECIALES</b>			
18	Trasnporte de cañerías de HDPE	kg	23486
19	Transporte de piezas especiales	kg	3607
<b>TRANSPORTE INTERNO,COLOCACION Y PRUEBA DE TUBERIAS Y PIEZAS ESPECIALES</b>			
<b>TIPOS DE PRUEBA</b>			
<b>METODO DE PRUEBA</b>			
20	Transporte interno,colocacion y prueba de cañerías de HDPE PE100 PN10 D=355mm	m	974
21	Transporte interno,colocacion y prueba de piezas especiales con y sin mecanismo	kg	3507
<b>CONFECCION DE JUNTURAS EN NUDO</b>			
<b>UNIONES BRIDA</b>			
22	Union brida 75mm	N°	6
23	Union brida 100mm	N°	1
24	Union brida 200mm	N°	1
25	Union brida 300mm	N°	1
26	Union brida 350mm	N°	32
<b>ELECTRO FUSION</b>			
27	Union brida 315mm	N°	2
28	Union brida 355mm	N°	44
<b>OBRAS DE HORMIGON</b>			
<b>MACHONES</b>			
29	Machones de anclaje para piezas especiales	N°	16
<b>CAMARA DE VALVULAS</b>			
30	Camara de valvulas	N°	3
<b>ATRAVIESO CON MAQUINA TUNELERA</b>			
31	Atravieso con maquina tenelera	m	70

33

TABLA 3: IMPULSION LA PAMPA

## Colector La Pampa

Item	Designacion	Unidad	Cantidad
<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>			
<b>ROTURA Y REPOSICION DE PAVIMENTO ASFALTICO</b>			
32	Rotura y reposicion de pavimento asfaltico	m2	738
33	Rotura y reposicion de acera HCV	m2	2
<b>EXCAVAIONES EN ZANJA</b>			
<b>ENTIBIACIONES</b>			
34	Excavacion de zanja 0-2 m	m3	1059
35	Excavacion de zanja 2-4 m	m3	1423
36	Excavacion de zanja >4m	m3	74
<b>RELLENO</b>			
37	Relleno con material seleccionado	m3	1765
38	cama de apoyo de arena	m3	186
<b>RETIRO Y TRANSPORTE DE EXCEDENTES</b>			
39	Retiro y transporte de excedentes	m3	4801
<b>SUMINISTRO Y TRANSPORTE ,TRANSPORTE INTERNO COLOCACION Y PRUEBA TUBERIAS DE HDPE PE100 PN6</b>			
<b>SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TUBERIAS HDPE</b>			
40	Tuberia HDPE PE100 PN6 con uniones termofusionadas D=200 mm	m	192
41	Tuberia HDPE PE100 PN6 con uniones termofusionadas D=400 mm	m	282
42	Tuberia HDPE PE100 PN6 con uniones termofusionadas D=450 mm	m	738
<b>TRANSPORTE INTERNO,PRUEBA Y COLOCACION DE TUBERIAS</b>			
43	Tuberia HDPE PE100 PN6 con uniones termofusionadas D=400 mm	m	182
44	Tuberia HDPE PE100 PN6 con uniones termofusionadas D=400 mm	m	272
45	Tuberia HDPE PE100 PN6 con uniones termofusionadas D=450 mm	m	711
<b>OBRAS DE HORMIGON</b>			
<b>CAMARAS DE INSPECCION</b>			
46	Camara tipo a D=1,30	n°	16
47	Camara tipo a D=1,30 , con caida exterior	n°	4
<b>TAPAS CIRCULARES TIPO CALZADA</b>			
48	Tapas tipo calzada	n°	20
<b>ESCALINES DE FIERRO CALVANIZADO DE 20 mm</b>			
49	Suministro de escalines	n°	208
<b>DIFUSOR DE ENERGIA</b>			
50	Difusor de energia	n°	4
<b>INSTALACION SISTEMA DE VENTILACION FORZADA</b>			
51	Instalacion sistema de ventilacion forzada	GL	1

TABLA 4: COLECTOR LA PAMPA

34

# P.E.A.S Las Parcelas

Item	Designacion	Unidad	Cantidad
MOVIMIENTO DE TIERRA			
EXCAVACIONES			
52	Excavacion para camaras y sentina	m3	568
RELLENO DE EXCAVACIONES			
53	Relleno con material de emprestito	m3	193
RETIRO DE EXCEDENTES			
54	Retiro de excedentes	m3	767
OBRAS DE HORMIGON			
OBRAS DE HORMIGON CAMARA DE VALVULAS Y SENTINA DE BOMBAS			
HORMIGON TIPO "H 30"			
55	Hormigon tipo H 30	m3	95
MOLDAJES			
56	Moldaje Cilindrico	m2	212
57	Moldaje Plano	m2	282
ARMADURA PARA HORMIGON ARMADO			
58	Armadura para hormigon armado	Kg	2981
HORMIGON H5			
59	Hormigon H5	m3	9
ESTUCOS			
60	estucos	m2	229
PROTECCION DE SUPERFICIES			
61	proteccion de superficies	m2	205
TAPAS DE PALASTRO SENTIMA			
62	Tapa de palastro 1x1,60	n°	3
63	Tapa metalica acceso personal 0,7x0,7	n°	6
OBRAS DE HORMIGON CAMARA DE REJAS			
HORMIGON			
64	Hormigon tipo H 30	m3	25
MOLDAJES			
65	Moldaje plano	m2	203
ARAMDURA PARA ARMADO			
66	Armadura para hormigon armado	Kg	1377
HORMIGON H5			
67	Hormigon H5	m3	2
ESTUCOS			
68	Estuco	m2	72
PROTECCION DE SUPERFICIES			
69	Proteccion de superficies	m2	86
TAPAS DE PALASTRO CAMARA DE REJAS			
70	Tapa de palastro 1x1,60	n°	2
71	Tapa metalica acceso personal 0,7x0,7	n°	1
CARPINTERIA METALICA			
72	Carpinteria metalica	GL	1
MACHONES DE ANCLAJE Y APOYO			
73	Manchones de apoyo para valvulas	n°	7
74	Manchones de anclaje de piezas especiales	n°	3
75	Soporte metalico de valvulas	n°	6
TUBERIAS ESPECIALES CON Y SIN MECANISMO			
SUMINISTRO DE TUBERIAS Y PIEZAS SIN MECANISMO			
SUMINISTRO DE TUBERIAS			
76	Suministro de tuberias HDPE PE 100 PN6 D=400mm	m	24
77	Suministro de tuberias HDPE PE 100 PN6 D=450mm	m	6
78	Suministro de tuberias de acero , e=6,35mm, PN6 D=250mm	m	12
SUMINISTRO DE PIEZAS ESPECIALES			
79	Piezas especiales de HDPE	Kg	23
80	Piezas especiales de Fe.Fundido	Kg	2144
81	Piezas especiales de acero	kg	3338

35

TABLA 5: P.E.A.S LAS PARCELAS



	SUMINISTRO DE ESCALINES		
82	Suministro de escalines	n°	66
	VENTILACION		
83	Ventilacion	uni	4
	TRANSPORTE DE TUBERIAS Y PIEZAS ESPECIALES SIN MECANISMO		
84	Transporte de tubería de HDPE PE100 PN6, D=450mm	kg	134,1
85	Transporte de tubería de HDPE PE100 PN6, D=400mm	Kg	337
86	Transporte de tubería de acero e=6,35mm, D=250mm	Kg	1002
87	Transporte de piezas especiales	Kg	8700
	TRANSPORTE INTERNO, COLOCACION Y PRUEBA DE TUBERIAS Y PIEZAS ESPECIALES SIN MECANISMO		
	TRANSPORTE INTERNO, COLOCACION Y PRUEBA DE TUBERIAS		
88	Tubería de HDPE PE 100 PN6, D=450mm	m	1
89	Tubería de HDPE PE 100 PN6, D=450mm	m	10
90	tubería de acero e=6,35, D=250mm	m	21
	TRANSPORTE INTERNO, COLOCACION Y PRUEBA DE PIEZAS ESPECIALES		
91	Piezas de HDPE	Kg	23
92	Piezas de fe.fundido	Kg	2144
93	Piezas de acero	Kg	3338
	SUMINISTRO DE PIEZAS ESPECIALES CON MECANISMO		
	VALVULA COMPUERTA CIERRE ELASTOMETRICO PN 10		
94	D=250 mm	n°	5
95	D=400 mm	n°	2
96	D=450 mm	n°	1
97	D=100 mm	n°	2
	VALVULA DE RETENCION DE BOLA PARA AGUAS SERVIDAS		
98	D=250 mm	n°	4
99	D=400 mm	n°	2
	VENTOSA PARA AGUAS SERVIDAS		
100	D=100 mm	n°	2
	MACROMEDIDORES		
101	D=400 mm	n°	2
	SUMINISTRO GRUPOS MOTOR BOMBA PEAS LAS PARCELAS		
102	Suministro de bombas sumergibles para aguas servidas	uni	4
	MONTAJE DEL GRUPO MOTOR BOMBA		
103	Montaje de grupo motor bomba	GL	1
	TRANSPORTE DE PIEZAS ESPECIALES CON MECANISMO		
104	Transporte de valvulas	Kg	3195
105	transporte de equipos de bombeo peas	Kg	4940
	TRANSPORTE INTERNO, COLOCACION Y PRUEBA DE PIEZAS ESPECIALES CON MECANISMO		
106	Transporte interno, colocacion y prueba de valvulas	Kg	3195
107	transporte interno, colocacion y prueba de equipos de bombeo PEAS	Kg	4940
	CAMARA DE MACROMEDIDOR		
108	excavacion	m3	103
109	Relleno con material seleccionado	m3	49
110	Retiro de excedentes	m3	138
111	Hormigon H-30 paredes, radier y losa de camara	m3	42
112	Hormigon H-5 para emplentillado	m3	2
113	Moldaje plano para paredes y losa	m2	118
114	Armadura para radier, paredes y losa	Kg	1300
115	Estucos	m2	104
116	Suministro de Escalines	n°	16
117	Tapa de palastro	n°	2
	SUMINISTRO E INSTALACION PORTA TECLE 1500 KG		
118	Suministro e instalacion porta tecle 1500 kg	uni	1
119	Suministro e instalacion de carro	uni	1
	OBRAS VARIAS		
120	Arranque de AP, D=1	uni	1
121	Prueba hidraulica	GL	1
122	Despeje de terreno y entrega de obra	GL	1
123	Adquisición de terrenos	m2	624

36

TABLA 6: P.E.A.S LAS PARCELAS

## Instalación GRUPO G & STC

Item	Designacion	Unidad	Cantidad
MOVIMIENTO DE TIERRAS			
124	Excavacion	m3	14.5
RETIRO DE EXCEDENTES			
125	retiro de excedentes	m3	19.5
CONSTRUCCION DE RADIER			
126	Radier de hormigon armado e=30cm	m2	48.24
CASETA EN CONTAINER			
127	caseta en container 8x 20 para sala de tableros	GL	1
SEÑALETICA DE SEGURIDAD			
128	Señaletica de seguridad	n°	15

TABLA 7: INSTALACION GRUPO G & STC

## Urbanización

Item	Designacion	Unidad	Cantidad
ESTACIONAMIENTO INTERIOR			
129	escarpe	m2	180
130	Gravilla	m2	180
131	Solera tipo c	m2	65
132	Aceras peatonal H-30	m2	27
133	Acera reforzada	m2	32
AGUA POTABLE			
134	Arranque de AP 3/4	Unidad	1
135	Llave de jardin de bola de 3/4	Unidad	1
136	manguera de 3/4 , largo 20 m con piton y portamanguera	Unidad	1
CIERRE PERIMETRAL			
137	Cierre perimetral	m	98

TABLA 8: URBANIZACION

37

## Impulsión las Parcelas

Item	Designacion	Unidad	Cantidad
INSTALACION DE FAENAS			
138	Instalacion de faenas	GL	1
MOVIMIENTO DE TIERRAS			
EXCAVACION EN ZANJA			
139	Excavacion 0.2 m de profundidad	m3	714
RELLENA DE ZANJAS			
140	Relleno con material seleccionado	m3	598
141	Cama de apoyo de arena , e=10 cm	m3	75
RETIRO DE EXCEDENTES			
142	Retiro de excedentes	m3	961
SUMINISTRO DE CAÑERIAS			
SUMINISTRO DE CAÑERIAS HDPE			
143	Suministro de cañeria de HDPE PE100 P106 D= 400 mm	m	588
SUMINISTRO DE CAÑERIAS DE ACERO			
144	Suministro de cañeria de acero , e=7,92 mm , D=400 mm	m	36
SUMINISTRO DE PIEZAS ESPECIALES			
SUMINISTRO DE PIEZAS ESPECIALES SIN MECANISMO			
145	Suministro de piezas especiales de HDPE	kg	79
146	Suministro de piezas especiales de fierro fundido	kg	2468
147	Suministro de piezas especiales de acero	kg	900
PIEZAS ESPECIALES CON MECANISMO			
148	Suministro de valvula de cierre elastomerico BB tipo belgicast D=75mm	n°	1
149	Suministro de ventosa BB para aguas servidas , D= 75 mm	n°	1
TRANSPORTE DE CAÑERIAS Y PIEZAS ESPECIALES			
150	transporte de cañerias de HDPE y acero	kg	16529
151	Piezas especiales con y sin mecanismo	kg	3485
TRANSPORTE INTERNO , COLOCACION Y PRUEBA DE CAÑERIAS Y PIEZAS ESPECIALES			
TIPOS DE PRUEBA			
METODO DE PRUEBA			
PRUEBA DE ESTANQUEIDAD			
SUPERVISION PRUEBAS			
152	transporte interno ,colocacion y prueba de HDPE PE100 PN10 D=400	m	565,3
153	transporte interno ,colocacion y prueba de acero D=400	m	32,1
154	Transporte interno ,colocacion y prueba piezas especiales con y sin mecanismo	kg	3485
CONFECCION DE JUNTURAS EN NUDO			
UNIONES BRIDA			
155	uniones brida D= 75 mm	n°	2
156	uniones brida D= 200 mm	n°	1
157	uniones brida D= 400 mm	n°	28
UNIONES SOLDAR			
158	Uniones soldar , D = 400 mm	n°	8
UNIONES TERMOFUSIONADAS			
159	Uniones termofusionadas	n°	14
MACHONES			
160	Manchones de anclaje para piezas especiales	n°	11
CAMARA DE VALVULAS			
161	Camara de valvulas	n°	1
ABRAZADERAS METALICAS			
162	Abrazaderas metalicas	uni	9

38

TABLA 9: IMPULSION LAS PARCELAS

## Colector la negra

Item	Designacion	Unidad	Cantidad
MOVIMIENTO DE TIERRA			
ROTURA Y REPOSICION DE PAVIMENTO ASFALTICO			
163	Rotura y reposicion de pavimento asphaltico	m2	973
RETIRO Y REPOSICION DE SOLERAS			
164	Retiro y reposicion de soleras	m	376
EXCAVACIONES EN ZANJAS			
ENTIBACIONES			
165	Excavaciones en zanja 0-2 m	m3	2547
166	Excavaciones en zanja 0-4 m	m3	1055
RELLENOS			
167	Relleno con material seleccionado	m3	2170
168	Cama de apoyo de arena	m3	240
RETIRO Y TRANSPORTE DE EXCEDENTES			
169	Retiro y transporte de excedentes	m3	4864
SUMINISTRO Y TRANSPORTE , TRANSPORTE INTERNO , COLOCACION Y PRUEBA DE TUBERIAS DE HDPE PE 100 PN6			
SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TUBERIA HDPE PE 100 PN6 CUT			
170	D = 400 mm	m	504
171	D = 450 mm	m	876
TRANSPORTE INTERNO , PRUEBA Y COLOCACION DE TUBERIA HDPE CUT			
172	D = 400 mm	m	486
173	D = 450 mm	m	848
OBRAS DE HORMIGON			
CAMARAS DE INSPECCION			
174	Camara tipo a D =1,30	n°	11
175	Camara tipo b D =1,30	n°	3
176	Camara tipo e	n°	1
MACHON DE REFUERZO			
177	Machon de refuerzo	m3	62
TAPAS CIRCULARES TIPO CALZADA			
178	Tapas tipos calzada	n°	14
ESCALINES DE FIERRO GALVANIZADO DE 20 MM			
179	Suministro de escalines	n°	116
CONEXIÓN DE COLECTOR A CAMARA EXISTENTE			
180	Conexión de colector a camara existente	n°	1

39

TABLA 10: COLECTOR LA NEGRA

## Modificación redes de agua potable

Item	Designacion	Unidad	Cantidad
MOVIMIENTO DE TIERRAS			
EXCAVACION EN ZANJAS			
181	Excavacion en zanja	m3	2693
RELLENO DE ZANJAS			
182	Relleno con material seleccionado	m3	2111
183	Cama de apoyo de arena , e =10 cm	m3	286
RETIRO DE EXCEDENTES			
184	Retiro de excedentes	m3	3635
SUMINSITRO DE CAÑERIAS			
SUMINISTRO DE CAÑERIAS HDPE			
SUMINISTRO DE CAÑERIAS HDPE PE 100 PN10			
185	D= 110 mm	m	1632
186	D= 200 mm	m	30
187	D= 250 mm	m	294
188	D= 355 mm	m	636
189	D= 450 mm	m	30
SUMINISTRO DE CAÑERIAS DE ACERO			
190	Suministro de cañerías de acero , D= 100 mm	m	60
191	Suministro de cañerías de acero , D= 200 mm	m	36
192	Suministro de cañerías de acero , D= 350 mm	m	36
193	Suministro de cañerías de acero , D= 450 mm	m	42
SUMINISTRO DE PIEZAS ESPECIALES			
SUMINISTRO DE PIEZAS ESPECIALES SIN MECANISMO			
194	Suministro de piezas especiales de HDPE	kg	394
195	Suministro de piezas especiales de PVC	kg	70.20
196	Suministro de piezas especiales de fierro fundido	kg	6179
197	Suministro de piezas especiales de acero	kg	674
SUMINISTRO DE PIEZAS ESPECIALES CON MECANISMO			
198	Suministro de valvula de cierre elastomerico BB tipo belgicast D=100m	n°	8
199	Suministro de valvula de cierre elastomerico BB tipo belgicast D=250m	n°	1
200	Suministro de valvula de cierre elastomerico BB tipo belgicast D=350m	n°	1
201	Grifo , D = 100 mm	n°	5
TRANSPORTE DE TUBERIAS Y PIEZAS ESPECIALES			
202	Transporte de tuberías de HDPE y acero galvanizado	kg	33002
203	Transporte de piezas especiales	kg	8187
TRANSPORTE INTERNO ,COLOCACION Y PRUEBA DE TUBERIAS Y PE			
TIPOS DE PRUEBA			
METODO DE PRUEBA			
PRUEBA DE ESTANQUIEDAD			
SUPERVICION DE PRUEBAS			
TRANSPORTE INTERNO ,COLOCACION Y PRUEBA DE TUBERIAS DE HDPE PE100 PN 10 , CON UNIONES TERMOFUSIONADAS			
204	D= 110 mm	m	1579
205	D= 200 mm	m	25
206	D= 250 mm	m	284,4
207	D= 355 mm	m	612,8
208	D= 450 mm	m	28,5
TRANSPORTE INTERNO ,COLOCACION Y PRUEBA DE CAÑERIA DE ACERO GALVANIZADO			
209	D= 100 mm	m	55,2
210	D= 200 mm	m	30
211	D= 350 mm	m	30
212	D= 450 mm	m	37,6
TRANSPORTE INTERNO,COLOCACION Y PRUEBA PIEZAS ESPECIALES SIN MECANISMO			
213	Piezas especiales sin mecanismo	kg	7.316
TRANSPORTE INTERNO,COLOCACION Y PRUEBA PIEZAS ESPECIALES CON MECANISMO			
214	Tte. Int., colocación y prueba de piezas especiales con mecanismo	kg	871.00

40

TABLA 11: MODIFICACION REDES AGUA POTABLE

CONFECCION DE JUNTURAS EN NUDO			
UNIONES BRIDA			
215	Union brida , D =100mm	n°	102
216	Union brida , D =150mm	n°	4
217	Union brida , D =200mm	n°	10
218	Union brida , D =250mm	n°	15
219	Union brida , D =350mm	n°	28
220	Union brida , D =450mm	n°	13
UNIONES ANGER			
221	Uniones Anger , D = 160 mm	n°	1
222	Uniones Anger , D = 200 mm	n°	2
223	Uniones Anger , D = 250 mm	n°	1
224	Uniones Anger , D = 355 mm	n°	2
ELECTRO FUSION			
225	Electro fusion , D = 110 mm	n°	88
226	Electro fusion , D = 200 mm	n°	16
227	Electro fusion , D = 250 mm	n°	16
228	Electro fusion , D = 350 mm	n°	32
229	Electro fusion , D = 450 mm	n°	24
OBRAS DE HORMIGON			
MACHONES			
230	Machones de anclaje para piezas especiales	n°	82
CAMARA DE VALVULAS			
231	Camara de valvulas	n°	10
ABRAZADERAS METALICAS			
232	Abrazaderas metalicas	uni	33

41

TABLA 12: MODIFICACION REDES DE AGUA POTABLE

## Obras eléctricas

Item	Designacion	Unidad	Cantidad
	INFORME FINAL DE CONSTRUCCION		
233	Informe final de construccion	GL	1
	TRANSFORMACION DE REDES COMPAÑÍA ELECTRICA		
234	Transformacion de redes compañía electrica	GL	1
	SUB-ESTACION TRIFASICA		
235	Sub-estacon trifasica de 400 KVA	GL	1
	EQUIPO COMPACTO DE MEDIDA		
236	Equipo compacto de medida	GL	1
	TABLERO GENERAL		
237	Tablero general	GL	1
	MALLA DE TIERRA EQUIPOTENCIAL		
238	Malla de tierra equipotencial	GL	1
	SUMINISTRO Y MONTAJE DE GRUPO ELECTROGENO		
239	Suministro y montaje de grupo electrogeno	GL	1
	TABLER DE FUERZA ,CONTROL Y ALUMBRADO TDFCyA		
240	Tablero de fuerza , control y alumbrado TDFCYA	GL	1
	SUMINISTRO E INSTALACION DE TABLERO DE BARRAS TBLR		
241	Suministro e instalacion de tablero de barras TBLR	GL	1
	CANALIZACIONES		
	CIRCUITO DE ALIMENTACION		
242	Circuito de alimentacion (CF02,CF03,CF04)	GL	1
	CIRCUITO DE ALIMENTACION GMBS		
243	Circuito de alimentacion GMBS (CFM1-CFM2-CFM3)		
	CIRCUITO DE ALIMENTACION GMBS BY - PASS (CFM4)		
244	Circuito de Alimentación GMBS BY-PASS (CFM4)	GL	1
	CIRCUITO DE NIVEL DE CAMARA BOMBA (CCN1)		
245	Circuito de nivel de Cámara Bomba (CCN1)	GL	1
	CIRCUITO DE NIVEL DE CAMARA BOMBA BY - PASS(CCN2)		
246	Circuito de Nivel de Cámara Bomba By-Pass (CCN2)	GL	1
	CIRCUITO DE NIVEL SENSOR HIDROSTATICO (CCN3- CCN4)		
247	Circuito de Nivel Sensor Hidrostático (CCN3-CCN4)	GL	1
	CIRCUITO DE MACROMEDIDOR CAMARA SENTINA (CCN5)		
248	Circuito macromedidor Sentina (CCN5)	GL	1
	CIRCUITO DE MACROMEDIDOR CAMARA BY -PASS (CCN6)		
249	Circuito macromedidor By-Pass (CCN6)	GL	1
	CIRCUITO DE ALUMBRADO CASETA GENERADOR Y SALA TABLEROS		
250	Circuito de alumbrado Caseta Generador y Sala Tableros	GL	1
	CIRCUITO ALUMBRADO EXTERIOR		
251	Circuito de alumbrado Exterior	GL	1
	SUMINISTRO Y MONTAJE DE CONTROLADOR PROGRAMABLE		
252	Suministro y montaje de controlador programable	GL	1
	PROGRAMACION DE P.L.C		
253	Programación de P. L. C.	GL	1
	SUMINISTRO Y MONTAJE DE TRFM RADIO MODEM		
254	Suministro y montaje TFRM Radio Modem	GL	1
	PRUEBA DE INSTALACIONES		
255	Prueba de instalaciones	GL	1

42

TABLA 13: OBRAS ELECTRICAS

## Obras provisionarias

OBRAS PROVISORIAS REDES AS LAS PARCELAS			
Item	Designacion	Unidad	Cantidad
MOVIMIENTO DE TIERRA			
EXCAVACIONES DE ZANJA			
ENTIBACIONES			
256	Excavación en zanja de 0 – 2 m.	M3	251
257	Excavación en zanja de 2 – 4 m.	M3	233
258	Excavación en zanja >4m	M3	136
RELLENOS			
259	Relleno con material seleccionado	M3	600
260	Cama de apoyo de arena	M3	20
RETIRO Y TRANSPORTE DE EXCEDENTES			
261	Retiro y transporte de excedentes	M3	837
SUMINISTRO Y TRANSPORTE ,TRANSPORTE INTERNO , COLOCACION Y PRUEBA DE TUBERIAS DE HDPE PE 100 PN6			
SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TUBERIAS HDPE			
262	Tubería HDPE PE100 PN6, con uniones termofusionadas, D=450 mm	M	126
TRANSPORTE INTERNO,PRUEBA Y COLOCACION DE TUBERIAS			
263	Tubería HDPE PE100 PN6, con uniones termofusionadas, D=450 mm	M	119,6
OBRAS DE HORMIGON			
CAMARAS DE INSPECCION			
264	Cámara tipo “a” D = 1,30	N°	3
TAPAS CIRCULARES TIPO CALZADA			
265	Tapas tipo calzada	N°	3
ESCALINES DE FIERRO GALVANIZADO DE 20 MM			
266	Suministro de Escalines	N°	14

TABLA 14: OBRAS PROVISORIAS

## Prueba de conjunto y operación

Item	Designacion	Unidad	Cantidad
PRUEBA DE CONJUNTO			
294	Prueba de conjunto	HRS.	6
MANTENCION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA			
295	Mantenimiento y operación del sistema	DIAS	10

43

TABLA 15: INSTALACION DE FAENAS



## Levantamiento de recursos

Aquí se verán todos los recursos necesarios para cada obra requerida, las cuales se mencionaron anteriormente, pero aquí se especifica cada recurso necesario para cumplir a cabalidad cada obra.

También se muestra que cantidad se necesita de cada recurso ya sean mano de obra, maquinaria, materiales e insumos. luego de mostrar la cantidad se explicará de qué manera se realizó el cálculo la cantidad de recursos necesarios, pero antes de eso se mostrará todo lo necesario para cada etapa.

De igual manera en cada cuadro se mostrará el precio unitario de cada recurso necesario, y también el total que costará teniendo en cuanto la cantidad estimada para poder realizar las obras.

Inicio De Faenas	Unidad	Consumo	Precio	Total
Contenedor Oficina (Incluye transporte)	uni	4,00	\$ 3.650.000,00	\$ 14.600.000,00
Ayudante	HH	30,00	\$ 10.845,00	\$ 325.350,00
Capataz obras civiles	HH	20,00	\$ 18.392,00	\$ 367.840,00
Mueble + Silla	uni	12,00	\$ 140.000,00	\$ 1.680.000,00
Casa Cuidador	uni	1,00	\$ 578.000,00	\$ 578.000,00
Bodega de materiales (contenedor)	uni	2,00	\$ 680.000,00	\$ 1.360.000,00
Instalacion Electrica	uni	4,00	\$ 60.000,00	\$ 240.000,00
Instalacion Sanitaria	uni	4,00	\$ 125.000,00	\$ 500.000,00

<b>Impulsion La Pampa</b>	Unidad	Consumo	Precio	Total
Martillo demoledor	HM	16,00	\$ 2.100,00	\$ 33.600,00
Operador Maquinaria liviana	HH	134,00	\$ 13.933,00	\$ 1.867.022,00
Excavadora tipo Komatsu PC300	HM	62,00	\$ 49.658,00	\$ 3.078.796,00
Operador maquinaria pesada	HH	176,00	\$ 17.863,00	\$ 3.143.888,00
camion tolva 16m3	HM	111,00	\$ 13.577,00	\$ 1.507.047,00
ayudante	HH	116,00	\$ 10.845,00	\$ 1.258.020,00
capataz obras civiles	HH	62,00	\$ 18.392,00	\$ 1.140.304,00
Cargador Frontal tipo CAT 950	HM	32,00	\$ 13.577,00	\$ 434.464,00
Rodillo Compactador 1 Ton.	HM	32,00	\$ 9.579,00	\$ 306.528,00
parrilla seleccionadora	UNI	32,00	\$ 430,00	\$ 13.760,00
petroleo diesel	LTS	1458,00	\$ 480,00	\$ 699.840,00
Retroexcavadora Ford 550 tr/ doble	HM	13,00	\$ 13.577,00	\$ 176.501,00
Arena	M3	156,00	\$ 12.500,00	\$ 1.950.000,00
Transporte Santiago - Alto hospicio CAÑERIAS HDPE	UNI	5,00	\$ 4.000.000,00	\$ 20.000.000,00
Transporte Santiago - Alto hospicio cama baja P.E HDPE	uni	1,00	\$ 4.000.000,00	\$ 4.000.000,00
Tuberias HDPE	uni	84,00	\$ 78.728,00	\$ 6.613.152,00
Válvula de cierre elastomérica BB tipo Belgicast o similar para aguas servidas , D = 75	uni	3,00	\$ 120.880,00	\$ 362.640,00
Ventosa BB para aguas servidas, D = 75 mm	uni	3,00	\$ 90.000,00	\$ 270.000,00
Camión Pluma 10 ton	HM	38,00	\$ 21.715,00	\$ 825.170,00
Camión Rampla Grúa 12m	HM	38,00	\$ 25.740,00	\$ 978.120,00
Soldadora T/F HDPE D= 90-315mm	dia	4,00	\$ 17.835,00	\$ 71.340,00
Eslingas para Levante	un	8,00	\$ 97.500,00	\$ 780.000,00
Rigger	HH	10,00	\$ 15.607,00	\$ 156.070,00
Soldador HDPE (Termofusionista)	HH	20,00	\$ 17.835,00	\$ 356.700,00
End Union termofusionada	un	46,00	\$ 16.795,00	\$ 772.570,00
grua sobre neumaticos	HM	10,00	\$ 28.000,00	\$ 280.000,00
Uniones Brida D = 75 mm]	N°	6,00	\$ 77.449,00	\$ 464.694,00
Uniones Brida D = 100 mm]	N°	1,00	\$ 84.285,00	\$ 84.285,00
Uniones Brida D = 200 mm]	N°	1,00	\$ 136.675,00	\$ 136.675,00
Uniones Brida D = 300 mm]	N°	1,00	\$ 210.718,00	\$ 210.718,00
Uniones Brida D = 350 mm]	N°	32,00	\$ 271.072,00	\$ 8.674.304,00

45

TABLA 17: IMPULSION LA PAMPA

<b>Colector La Pampa</b>	Unidad	Consumo	Precio	Total
martillo demoledor	HM	24,00	\$ 16.080,00	\$ 385.920,00
Excavadora tipo Komatsu PC300	HM	60,00	\$ 49.658,00	\$ 2.979.480,00
camion tolva 16m3	HM	60,00	\$ 13.577,00	\$ 814.620,00
operador maquinaria liviana	HM	103,00	\$ 13.933,00	\$ 1.435.099,00
operador maquinaria pesada	HM	90,00	\$ 17.863,00	\$ 1.607.670,00
Petróleo diesel	lts	1000,00	\$ 480,00	\$ 480.000,00
Ayudante	HH	45,00	\$ 10.845,00	\$ 488.025,00
Capataz Obras Civiles	HH	25,00	\$ 18.392,00	\$ 459.800,00
Cargador Frontal tipo CAT 950	HM	26,00	\$ 13.577,00	\$ 353.002,00
Rodillo Compactador 1 Ton.	HM	28,00	\$ 9.579,00	\$ 268.212,00
parrilla seleccionadora	UN	1,00	\$ 430,00	\$ 430,00
Arena	M3	186,00	\$ 12.500,00	\$ 2.325.000,00
Tuberías HDPE	M	2377,00	\$ 5.000,00	\$ 11.885.000,00
camara tipo "a"	uni	2,00	\$ 1.760.000,00	\$ 3.520.000,00
Tapaz tipo calzada	uni	20,00	\$ 5.990,00	\$ 119.800,00
escalines	uni	208,00	\$ 4.490,00	\$ 933.920,00
difusor de energia	uni	4,00	\$ 500.000,00	\$ 2.000.000,00
Maestro Mayor Mecánico	HH	16,00	\$ 17.203,00	\$ 275.248,00
Instalación sistema de ventilación forzada	Gl	1,00	\$ 1.000.000,00	\$ 1.000.000,00

46

TABLA 18: COLECTOR LA PAMPA

<b>P.E.A.S Las Parcelas</b>	Unidad	Consumo	Precio	Total
Excavadora tipo Komatsu PC300	hm	9,00	\$ 49.658	\$ 446.922
Camión Aljibe 10 m3	HM	13,00	\$ 12.200	\$ 158.600
Camión Tolva 14 m3	hm	20,00	\$ 13.577	\$ 271.540
Excavadora Hitachi EX-200 Orugas	HM	11,00	\$ 32.844	\$ 361.284
Herramientas	GL	6,00	\$ 1.000	\$ 6.000
Martillo Hidr.Tipo Krupp s/4939	HM	0,50	\$ 16.080	\$ 8.040
Petróleo diesel	lts	273,00	\$ 480	\$ 131.040
Materiales varios	GL	3,00	\$ 1.000	\$ 3.000
Ayudante	HH	39,00	\$ 10.845	\$ 422.955
Capataz Obras Civiles	HH	123,00	\$ 18.392	\$ 2.262.216
Operador de maquinaria pesada	HH	58,00	\$ 17.863	\$ 1.036.054
Operador maquinaria liviana	HH	28,00	\$ 13.933	\$ 390.124
Cargador Frontal tipo CAT 950	HM	5,00	\$ 18.417	\$ 92.085
Rodillo Compactador 1 Ton.	HM	5,00	\$ 9.579	\$ 47.895
Vibropisón	HM	0,50	\$ 575	\$ 288
Parrilla Seleccionadora	UN	2,00	\$ 430	\$ 860
Arido Tam.Max. 1"	m3	0,51	\$ 12.500	\$ 6.400
Maestro 1º Civil	HH	8,00	\$ 19.014	\$ 152.112
Retroexcavadora Ford 550 tr/ doble	HM	20,00	\$ 13.500	\$ 270.000
Camión Plano 10 Ton	HM	8,00	\$ 7.040	\$ 56.320
Hormigon HN30(90)/40/06-N	m3	104,00	\$ 97.882	\$ 10.179.728
Acero A63-42H	KG	2981,00	\$ 500	\$ 1.490.500
Alambre negro Nø18	kg	1,47	\$ 500	\$ 734
Igol Denso	lts	58,50	\$ 3.500	\$ 204.750
Tapa de palastro 1x1.60	uni	5,00	\$ 5.890	\$ 29.450
Hormigon tipo H 30	m3	164,00	\$ 97.882	\$ 16.052.648
Moldaje plano	m2	627,00	\$ 5.720	\$ 3.586.440
Acero en barras con resaltes	KG	4358,00	\$ 586	\$ 2.554.267
Carpinteria metalica	GL	1,00	\$ 34.903	\$ 34.903
Machones de apoyo para válvulas	uni	7,00	\$ 1.900	\$ 13.300
Machones de anclaje de Piezas Especiales	uni	3,00	\$ 24.500	\$ 73.500
soporte metalico para valvulas	uni	6,00	\$ 3.289	\$ 19.734
Suministro Tubería HDPE PE 100 PN6 D= 400mm	m	24,00	\$ 6.571	\$ 157.704
Suministro Tubería HDPE PE 100 PN6 D= 450mm	m	6,00	\$ 6.780	\$ 40.680
Suministro Tubería de Acero, e=6,35mm, D= 250mm	m	12,00	\$ 45.230	\$ 542.760
Piezas especiales de HDPE	kg	23,00	\$ 14.067	\$ 323.541
Piezas especiales de Fe. Fundido	kg	2144,00	\$ 1.840	\$ 3.944.960
Piezas especiales de Acero	kg	3383,00	\$ 1.990	\$ 6.732.170
Suministro de Escalines	uni	66,00	\$ 2.955	\$ 195.030
Maestro 1ª instalador	HH	1,00	\$ 5.122	\$ 5.122
Ayudante instalador	HH	1,00	\$ 3.648	\$ 3.648
Tubo ventilacion	uni	4,00	\$ 3.758	\$ 15.032
Transporte de Tubería de HDPE PE100 PN6, D=450mm	kg	134,10	\$ 14.067	\$ 1.886.385
Transporte de Tubería de HDPE PE100 PN6, D=400mm	kg	337,00	\$ 14.067	\$ 4.740.579
Transporte de Tubería de Acero e=6,35mm, D= 250mm	kg	1002,00	\$ 2.540	\$ 2.545.080
Transporte de Piezas Especiales	kg	8700,00	\$ 1.840	\$ 16.008.000

47

TABLA 19: P.E.A.S LAS PARCELAS

Tubería de HDPE PE100 PN6, D=450mm	m	1,00	\$ 4.300	\$ 4.300
Tubería de HDPE PE100 PN6, D=400mm	m	10,00	\$ 4.500	\$ 45.000
Tubería de Acero e=6,35, D= 250mm	m	21,00	\$ 5.000	\$ 105.000
Piezas de HDPE	kg	23,00	\$ 14.067	\$ 323.541
Piezas de Acero	kg	3338,00	\$ 1.990	\$ 6.642.620
Válvula Compuerta Cierre Elastomérico PN 10 D= 250 mm	N	5,00	\$ 13.216	\$ 66.080
Válvula Compuerta Cierre Elastomérico PN 10 D= 400 mm	N	2,00	\$ 16.183	\$ 32.366
Válvula Compuerta Cierre Elastomérico PN 10 D= 450 mm	N	1,00	\$ 18.442	\$ 18.442
Válvula Compuerta Cierre Elastomérico PN 10 D= 100 mm	N	2,00	\$ 2.007	\$ 4.014
Válvula de Retención de Bola para Aguas Servidas D= 250 mm	N	4,00	\$ 50.213	\$ 200.852
Válvula de Retención de Bola para Aguas Servidas D= 400 mm	N	2,00	\$ 55.983	\$ 111.966
Ventosa para Aguas servidas D= 100 mm	N	2,00	\$ 55.900	\$ 111.800
Macromedidores D= 400mm	N	2,00	\$ 95.700	\$ 191.400
Motobomba sumergible	uni	2,00	\$ 500.000	\$ 1.000.000
Cable para conexión	mts	20,00	\$ 500	\$ 10.000
Cadena	uni	1,00	\$ 20.000	\$ 20.000
Codo de conexión	uni	2,00	\$ 5.000	\$ 10.000
Soldador	HH	2,00	\$ 19.014	\$ 38.028
Soldadora Diesel tipo Lincoln	HM	3,00	\$ 5.170	\$ 15.510
Eslinga para levante 4mts	uni	1,00	\$ 97.500	\$ 97.500
Cables para soldadora	ML	1,00	\$ 14.000	\$ 14.000
Rigger	HH	3,00	\$ 15.607	\$ 46.821
Camion Pluma	HM	3,00	\$ 21.715	\$ 65.145
Camara de valvulas	uni	2,00	\$ 489.600	\$ 979.200
camion tolva 16m3	HM	13,00	\$ 5.000	\$ 65.000
Suministro de Escalines	uni	16,00	\$ 2.955	\$ 47.280
Tapa de palastro	uni	2,00	\$ 5.890	\$ 11.780
Suministro e Instalación Porta Tecle 1500 kg	uni	1,00	\$ 80.590	\$ 80.590

48

TABLA 20: P.E.A.S LAS PARCELAS

<b>Instalacion grupo generador</b>	Unidad	Consumo	Precio	Total
Retroexcavadora Ford 550 tr/ doble	HM	2,0000	\$ 13.500	\$ 27.000
Operador de maquinaria pesada	HH	5,0000	\$ 17.863	\$ 89.315
Excavadora Hitachi EX-200 Orugas	HM	6,0000	\$ 32.844	\$ 197.064
Operador de maquinaria pesada	HH	3,0000	\$ 17.863	\$ 53.589
Radier hormigón armado e=30 cm	m2	48,2500	\$ 20.000	\$ 965.000
Contenedores, Base inst.Faena	un	1,0000	\$ 680.000	\$ 680.000
Instalacion electrica	Gl	1,0000	\$ 636.808	\$ 636.808
Ayudante	HH	38,00	\$ 10.845,00	\$ 412.110,00
Capataz Obras Civiles	HH	30,00	\$ 18.392,00	\$ 551.760,00
Señaleticas	GL	1,0000	\$ 350.000	\$ 350.000

TABLA 21: INSTALACION GRUPO G

<b>Urbanizacion</b>	Unidad	Consumo	Precio	Total
sacos de grabilla	uni	270,00	\$ 970	\$ 261.900
Excavadora tipo Komatsu PC300	HM	16,00	\$ 49.658	\$ 794.528
Operador maquinaria pesada	HH	24,00	\$ 17.863	\$ 428.712
camion tolva 16m3	HM	8,00	\$ 13.577	\$ 108.616
ayudante	HH	40,00	\$ 10.845	\$ 433.800
capataz obras civiles	HH	15,00	\$ 18.392	\$ 275.880
Soleras Tipo c	m	65,00	\$ 4.800	\$ 312.000
capataz obras civiles	HH	8,00	\$ 18.392	\$ 147.136
Aceras Peatonal H-30	m2	27,00	\$ 17.394	\$ 469.638
Acera Reforzada	m2	32,00	\$ 20.488	\$ 655.616
capataz obras civiles	HH	10,00	\$ 18.392	\$ 183.920
Arranque de AP ¾"	uni	1,00	\$ 2.024	\$ 2.024
Llave de jardín de bola de ¾"	uni	1,00	\$ 4.404	\$ 4.404
manguera de ¾", largo 20 m con pitón y portamanguera	uni	1,00	\$ 10.847	\$ 10.847
Cierre perimetral	m	98,00	\$ 2.500	\$ 245.000

49

TABLA 22: URBANIZACION

<b>Impulsion Las Parcelas</b>	<b>Unidad</b>	<b>Consumo</b>	<b>Precio</b>	<b>Total</b>
Instalacion de faenas	GL	1,00	\$ 1.148.000	\$ 1.148.000
Excavadora tipo Komatsu PC300	hm	8,00	\$ 49.658	\$ 397.264
Camión Aljibe 10 m3	HM	15,70	\$ 12.200	\$ 191.540
Herramientas	GL	5,00	\$ 1.000	\$ 5.000
Petróleo diesel	lts	333,15	\$ 480	\$ 159.912
Ayudante	HH	38,00	\$ 10.845	\$ 412.110
Capataz Obras Civiles	HH	25,00	\$ 18.392	\$ 459.800
Operador de maquinaria pesada	HH	55,10	\$ 17.863	\$ 984.251
Camión Tolva 14 m3	hm	15,50	\$ 13.577	\$ 210.444
Cargador Frontal tipo CAT 950	HM	6,00	\$ 18.417	\$ 110.502
Excavadora Hitachi EX-200 Orugas	HM	6,00	\$ 32.844	\$ 197.064
Rodillo Compactador 1 Ton.	HM	1,00	\$ 9.579	\$ 9.579
Vibropisón	HM	1,50	\$ 575	\$ 863
Parrilla Seleccionadora	UN	1,00	\$ 430	\$ 430
Materiales varios	GL	4,00	\$ 1.000	\$ 4.000
Maestro 1º Civil	HH	3,60	\$ 19.014	\$ 68.450
Operador maquinaria liviana	HH	7,30	\$ 13.933	\$ 101.711
Retroexcavadora Ford 550 tr/ doble	HH	9,00	\$ 13.500	\$ 121.500
Arena	m3	1,00	\$ 12.500	\$ 12.500
Maestro 2º civil	HH	0,50	\$ 12.500	\$ 6.250
Suministro de cañería de HDPE PE100 P106 D = 400 mm	m	588,00	\$ 4.750	\$ 2.793.000
Suministro de cañería de acero, e=7,92mm, D=400mm	m	36,00	\$ 5.500	\$ 198.000
Suministro de piezas especiales de HDPE	kg	79,00	\$ 14.067	\$ 1.111.293
Suministro de piezas especiales de fierro fundido	kg	2468,00	\$ 1.840	\$ 4.541.120
Suministro de piezas especiales de acero	kg	900,00	\$ 1.990	\$ 1.791.000
Suministro de válvula de cierre elastomérico BB tipo Belgicast o similar para aguas se	N	1,00	\$ 50.213	\$ 50.213
Suministro de ventosa BB para aguas servidas, D = 75mm	N	1,00	\$ 55.900	\$ 55.900
Transporte de cañerías de HDPE y acero	kg	16529,00	\$ 1.467	\$ 24.248.043
Piezas especiales con y sin mecanismo	kg	3485,00	\$ 1.840	\$ 6.412.400
Transporte interno, colocación y prueba de cañerías de HDPE PE100 PN10 D=400mm	m	565,30	\$ 4.750	\$ 2.685.175
Transporte interno, colocación y prueba de cañerías de acero D=400mm	m	32,10	\$ 4.500	\$ 144.450
Transporte interno, colocación y prueba de piezas especiales con y sin mecanismo	kg	3485,00	\$ 1.990	\$ 6.935.150
Uniones Brida, D = 75 mm	N	2,00	\$ 77.449	\$ 154.898
Uniones Brida, D = 200 mm	N	1,00	\$ 84.285	\$ 84.285
Uniones Brida, D = 400 mm	N	28,00	\$ 136.675	\$ 3.826.900
Uniones soldar, D = 400 mm	N	8,00	\$ 210.718	\$ 1.685.744
Camión Pluma 10 ton	HM	1,21	\$ 21.715	\$ 26.275
Camión Rampla Grúa 12m	HM	2,00	\$ 25.740	\$ 51.480
Compresor 180 CFM	HM	5,00	\$ 12.060	\$ 60.300
Bomba de Presurización	HM	2,00	\$ 5.200	\$ 10.400
Soldadora T/F HDPE D= 90-315mm	dia	5,00	\$ 175.000	\$ 875.000
Grupo Generador 20 Kva	hm	40,00	\$ 31.250	\$ 1.250.000
Grupo Generador 7,5 Kva	hm	40,00	\$ 12.500	\$ 500.000
Madera Pino bruto	pulg	5,00	\$ 2.810	\$ 14.050
Eslingas para Levante	un	5,00	\$ 97.500	\$ 487.500
Rigger	HH	10,00	\$ 15.607	\$ 156.070
Soldador HDPE (Termofusionista)	HH	20,00	\$ 17.835	\$ 356.700
Maestro 1º Mecánico	HH	5,00	\$ 13.314	\$ 66.570
End Union termofusionada	un	30,00	\$ 16.795	\$ 503.850
Machones de anclaje para piezas especiales	N°	11,00	\$ 24.500	\$ 269.500

50

TABLA 23: IMPULSION LAS PARCELAS

<b>Colector La Negra</b>	Unidad	Consumo	Precio	Total
martillo demoledor	HM	54,00	\$ 2.100	\$ 113.400
Excavadora tipo Komatsu PC300	HM	88,00	\$ 6.250	\$ 550.000
camion tolva 16m3	HM	30,00	\$ 5.000	\$ 150.000
operador maquinaria liviana	HM	322,00	\$ 13.933	\$ 4.486.426
operador maquinaria pesada	HM	281,00	\$ 17.863	\$ 5.019.503
Petróleo diesel	lts	660,00	\$ 480	\$ 316.800
Ayudante	HH	230,00	\$ 10.845	\$ 2.494.350
Capataz Obras Civiles	HH	200,00	\$ 18.392	\$ 3.678.400
Retroexcavadora Ford 550 tr/ doble	HM	127,00	\$ 13.500	\$ 1.714.500
Maestro 2ø civil	HH	33,00	\$ 12.500	\$ 412.500
Maestro 1ø Civil	HH	43,00	\$ 19.014	\$ 817.602
Arena	m3	240,00	\$ 12.500	\$ 3.000.000
Materiales varios	gl	3,00	\$ 1.000	\$ 3.000
Transporte Santiago - Alto hospicio	UNI	2,00	\$ 3.500.000	\$ 7.000.000
Camión Pluma 10 ton	HM	60,00	\$ 21.715	\$ 1.302.900
Camión Rampla Grua 12m	HM	60,00	\$ 25.740	\$ 1.544.400
Grupo Generador 20 Kva	hm	10,00	\$ 31.250	\$ 312.500
Grupo Generador 7,5 Kva	hm	10,00	\$ 12.500	\$ 125.000
Eslingas para Levante	un	1,00	\$ 97.500	\$ 97.500
Rigger	HH	40,00	\$ 15.607	\$ 624.280
Soldador HDPE (Termofusionista)	HH	10,00	\$ 17.835	\$ 178.350
Maestro 1ø Mecánico	HH	10,00	\$ 13.314	\$ 133.140
End Union termofusionada	un	120,00	\$ 16.795	\$ 2.015.400

TABLA 24: COLECTOR LA NEGRA

<b>Modificacion redes agua potable</b>	Unidad	Consumo	Precio	Total
Excavadora tipo Komatsu PC300	hm	48,00	\$ 49.658	\$ 2.383.584
Camión Tolva 16 m3	hm	169,00	\$ 13.577	\$ 2.294.513
Petróleo diesel	lts	900,00	\$ 472	\$ 424.800
Ayudante	HH	195,00	\$ 10.845	\$ 2.114.775
Capataz Obras Civiles	HH	176,00	\$ 18.392	\$ 3.236.992
Operador de maquinaria pesada	HH	244,00	\$ 17.863	\$ 4.358.572
Operador maquinaria liviana	HH	204,00	\$ 13.933	\$ 2.842.332
Cargador Frontal tipo CAT 950	HM	53,00	\$ 18.417	\$ 976.101
Excavadora Hitachi EX-200 Orugas	HM	38,00	\$ 32.844	\$ 1.248.072
Rodillo Compactador 1 Ton.	HM	12,00	\$ 9.579	\$ 114.948
Parrilla Seleccionadora	UN	4,00	\$ 430	\$ 1.720
Maestro 1ø Civil	HH	71,00	\$ 19.014	\$ 1.349.994
Retroexcavadora Ford 550 tr/ doble	HH	70,00	\$ 13.500	\$ 945.000
Arena	m3	286,00	\$ 12.500	\$ 3.575.000
Maestro 2ø civil	HH	10,00	\$ 12.500	\$ 125.000
Transporte Santiago - Alto hospicio	UNI	5,00	\$ 3.500.000	\$ 17.500.000
Camión Pluma 10 ton	HM	100,00	\$ 21.715	\$ 2.171.500
Camión Rampla Grua 12m	HM	100,00	\$ 25.740	\$ 2.574.000
Eslingas para Levante	un	2,00	\$ 97.500	\$ 195.000
Rigger	HH	100,00	\$ 15.607	\$ 1.560.700
Soldador HDPE (Termofusionista)	HH	50,00	\$ 17.835	\$ 891.750
Maestro 1ø Mecánico	HH	30,00	\$ 13.314	\$ 399.420
End Union termofusionada	un	176,00	\$ 16.795	\$ 2.955.920
Suministro de piezas especiales de fierro fundido	kg	6179,00	\$ 1.840	\$ 11.369.360
Transporte de piezas especiales	kg	8187,00	\$ 1.990	\$ 16.292.130
Suministro Tuberías HDPE PE100 PN10 D = 110 mm	m	1632,00	\$ 4.750	\$ 7.752.000

51

TABLA 25: MODIFICACION REDES DE AGUA POTABLE



<b>Obras Electricas</b>	Unidad	Consumo	Precio	Total
Informe final de construcción	GL	1,00	\$ 636.808	\$ 636.808
Transformación de redes compañía eléctrica	GL	1,00	\$ 636.808	\$ 636.808
Sub-Estación Trifásica de 400 KVA.	GL	1,00	\$ 636.808	\$ 636.808
Prueba de instalaciones	GI	1,00	\$ 636.808	\$ 636.808

TABLA 26: OBRAS ELECTRICAS

<b>Obras Provisorias Redes AS Las Parcelas</b>	Unidad	Consumo	Precio	Total
Excavadora tipo Komatsu PC300	hm	11,00	\$ 49.658	\$ 546.238
Camión Tolva 16 m3	hm	41,00	\$ 13.577	\$ 556.657
Martillo Hidr. Tipo Krupp s/4939	HM	25,00	\$ 16.080	\$ 402.000
Petróleo diesel	lts	380,00	\$ 472	\$ 179.360
Ayudante	HH	40,00	\$ 10.845	\$ 433.800
Capataz Obras Civiles	HH	33,00	\$ 18.392	\$ 606.936
Operador de maquinaria pesada	HH	51,00	\$ 17.863	\$ 911.013
Operador maquinaria liviana	HH	54,00	\$ 13.933	\$ 752.382
Cargador Frontal tipo CAT 950	HM	15,00	\$ 18.417	\$ 276.255
Excavadora Hitachi EX-200 Orugas	HM	10,00	\$ 32.844	\$ 328.440
Rodillo Compactador 1 Ton.	HM	2,00	\$ 9.579	\$ 19.158
Parrilla Seleccionadora	UN	1,00	\$ 430	\$ 430
Maestro 1º Civil	HH	6,00	\$ 19.014	\$ 114.084
Retroexcavadora Ford 550 tr/ doble	HH	15,00	\$ 13.500	\$ 202.500
Arena	m3	20,00	\$ 12.500	\$ 250.000
Maestro 2º civil	HH	1,00	\$ 12.500	\$ 12.500
Transporte Santiago - Alto hospicio	UNI	1,00	\$ 3.500.000	\$ 3.500.000

TABLA 27: OBRAS PROVISORIAS

<b>Obras Provisorias Redes AP Los Condores-Las Parcelas</b>	Unidad	Consumo	Precio	Total
Retroexcavadora Ford 550 tr/ doble	HM	20,00	\$ 13.500	\$ 270.000
Ayudante	HH	30,00	\$ 10.845	\$ 325.350
Capataz Obras Civiles	HH	21,00	\$ 18.392	\$ 386.232
Maestro 1º Civil	HH	13,00	\$ 19.014	\$ 247.182
Operador de maquinaria pesada	HH	30,00	\$ 17.863	\$ 535.890
Camión Tolva 16 m3	hm	13,00	\$ 13.577	\$ 176.501
Petróleo diesel	lts	155,00	\$ 472	\$ 73.160
Maestro 2º civil	HH	5,00	\$ 12.500	\$ 62.500
Operador maquinaria liviana	HH	14,00	\$ 13.933	\$ 195.062
Camión Tolva 14 m3	HH	5,00	\$ 13.577	\$ 67.885
Arena	m3	34,00	\$ 12.500	\$ 425.000
Transporte Santiago - Alto hospicio	UNI	3,00	\$ 3.500.000	\$ 10.500.000
Camión Pluma 10 ton	HM	8,00	\$ 21.715	\$ 173.720
Camión Rampla Grúa 12m	HM	8,00	\$ 25.740	\$ 205.920
Soldadora T/F HDPE D= 90-315mm	día	6,00	\$ 175.000	\$ 1.050.000
Grupo Generador 20 Kva	hm	8,00	\$ 31.250	\$ 250.000
Grupo Generador 7,5 Kva	dÓa	8,00	\$ 12.500	\$ 100.000
Eslingas para Levante	un	6,00	\$ 97.500	\$ 585.000
Materiales varios	GL	1,00	\$ 1.000	\$ 1.000
Rigger	HH	10,00	\$ 15.607	\$ 156.070
Soldador HDPE (Termofusionista)	HH	10,00	\$ 17.835	\$ 178.350
Maestro 1º Mecánico	HH	5,00	\$ 13.314	\$ 66.570
End Union termofusionada	un	37,00	\$ 16.795	\$ 621.415
Transporte Interno, colocación y prueba piezas especiales sin mecanismo	kg	948,00	\$ 14.067	\$ 13.335.516
Transporte de Tuberías de HDPE	kg	5424,00	\$ 1.990	\$ 10.793.760

TABLA 28: OBRAS PROVISORIAS

<b>Prueba De Conjunto , Operación y Adiestramiento</b>	Unidad	Consumo
Prueba de conjunto	HH	6
Mantenición y operación del sistema	HH	80

TABLA 29: PRUEBA DE CONJUNTO Y OPERACIÓN

## Estimación de duración

Para poder realizar la estimación de la duración de cada actividad del proyecto se verán las actividades claves que se ven limitada por la capacidad de la maquinaria, ya que la totalidad de la maquinaria tiene un rendimiento diario ya conocido por lo cual con este dato se puede estimar la duración de cada actividad sabiendo que el rendimiento se calcula en base al horario ya establecido de 8 hrs diarias. Ya siendo conocido el rendimiento se comparará con el trabajo requerido, el cual ya es conocido y se encuentra especificado en las cubicaciones. Finalmente, realizando todos los cálculos establecidos se pueden establecer la duración de las actividades y de igual manera se establece la cantidad de trabajo a realizar por la mano de obra y la maquinaria necesaria. A continuación, se expondrá la capacidad de la maquinaria que se ocupara dentro del proyecto, con la cual se estableció la duración de las actividades.

## Martillo demoledor

<b>MARTILLO NEUMATICO</b>	Llanura	Selva
<b>Tipo RM - 571 - SL</b>	(Costa)	
<b>Tipo de Material</b>	Roca Suelta	Roca Fija
Compresor, cantidad	1	1
Compresor, capacidad	200 PCM 5,7 m3/min	375 PCM 10,6 m3/min
Número de Martillos	2	4
Producción m3/día, en banco	200,00	260,00

TABLA 53: MARTILLO DEMOLEDOR



En este caso usaremos la producción diaria de 200 m3 por el tipo de terreno.

## Excavadora Komatsu

<b>Marca</b>	KOMATSU
<b>Modelo</b>	PC300
<b>Potencia (Hp/Rpm)</b>	247/2.000
<b>Peso Operacional (kg)</b>	31600
<b>Capacidad Balde Estandar (m3)</b>	1.7
<b>Capacidad Balde c/Brazo Corto (m3)</b>	2
<b>Material suelto</b>	1.810
<b>Roca suelta</b>	1.070
<b>Roca fija c/volad.</b>	740

TABLA 54: EXCAVADORA KOMATSU

53



En este caso se usa la excavadora Komatsu del modelo específico PC300 y la capacidad diaria será de 740 m3

## Camión

Todos los camiones que se utilizaran tienen su capacidad definida.

- Camión Tolva 16 m3
- Camión Pluma 10 ton
- Camión Aljibe 10 m3
- Camión Tolva 14 m3

## Cargador Frontal

Tipo CAT. 950	155	Transporte de Material (m3/d) (Camión 10 m3)	Material suelto	1.040
			Roca suelta	920
			Roca fija	820



TABLA 55: CARGADOR FRONTAL

En este caso el cargador es de tipo CAT 950, y la capacidad está dada por el tipo de suelo el cual es Roca Fija por lo tanto la capacidad será de 820 m3.

## Retroexcavadora

Modelo	Potencia	Capacidad	Tipo de Trabajo	Llanura
	HP	Cucharón		(Costa)
Ford 550	90	0.70 m3	Material suelto	720
			Roca suelta	420
			Roca fija c/volad.	290
		0.90 m3	Material suelto	840
			Roca suelta	490
			Roca fija c/volad.	330

54

TABLA 56: RETROEXCAVADORA

En este caso por el tipo de suelo y la capacidad de cucharón, el trabajo diario será 290 m3 diario.

## Rodillo compactador 1 ton

El volumen de compactación que tiene esta máquina es de 50 a 100 m3/hora, por lo tanto, obteniendo un promedio de este, el rendimiento diario será 600 m3.



## Excavadora Hitachi ex -200 Orugas

Pala	
■ Volumen inicial de la pala	0.8 m3
■ Volumen mínimo de la pala	0.51 m3
■ Volumen máximo de la pala	1.2 m3

55

TABLA 57: EXCAVADORA HITACHI

En este caso el volumen de la pala que se usara será de 0.8 m3, por lo tanto el trabajo diario será de 330 m3 diario.



<sup>55</sup> <http://maquqam.com/tecnicas/construccion-4768/hitachi/ex200lc-5.html>

## Secuenciación

A continuación, se expone el secuenciamiento que tendrá el proyecto respecto a las obras necesarias para realizar este. Esto se hace por el hecho de que todas las obras tienen predecesoras para poder ejecutarse, por lo tanto, para que la obra siga su normal curso se elige el orden óptimo de las actividades para que el proyecto se realice con normalidad y de manera óptima. Todos los requisitos exigidos por el proyecto fueron incluidos al momento de realizar este secuenciamiento. Finalmente se muestra el orden final que tendrán todas las obras.

56

		Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1		Inicio de obras	5 días	mar 02-01-18	lun 08-01-18	
2		Mejoramiento Peas La Pampa	5 días	mar 09-01-18	lun 15-01-18	1
3		Impulsion La Pampa	25 días	mar 16-01-18	lun 19-02-18	2
4		Colector La Pampa	15 días	mar 20-02-18	lun 12-03-18	3
5		P.E.A.S Las Parcelas	5 días	mar 20-03-18	lun 26-03-18	12
6		Instalacion G.Generador	5 días	mar 10-04-18	lun 16-04-18	7
7		Urbanizacion	5 días	mar 03-04-18	lun 09-04-18	8
8		Impulsion Las Parcelas	5 días	mar 27-03-18	lun 02-04-18	5
9		Colector La Negra II	30 días	mar 01-05-18	lun 11-06-18	11
10		Modificacion redes De Agua Potable	30 días	mar 12-06-18	lun 23-07-18	9
11		Obras Electricas	10 días	mar 17-04-18	lun 30-04-18	6
12		Obras Provisorias Las Parcelas	5 días	mar 13-03-18	lun 19-03-18	4
13		Obras Provisorias Los condores	5 días	mar 13-03-18	lun 19-03-18	4
14		Prueba Conjunto	5 días	mar 24-07-18	lun 30-07-18	10

ILUSTRACION 58: SECUENCIA DE OBRAS

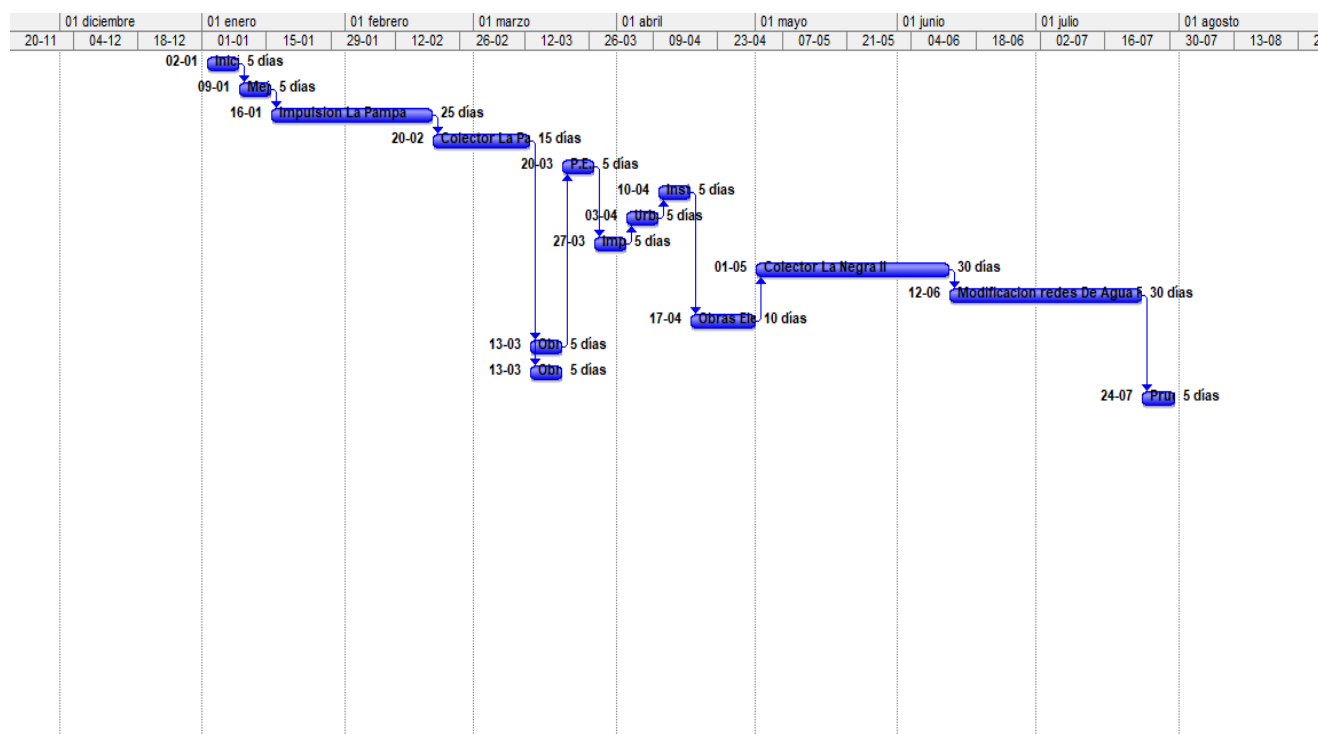
### Orden optimo

1. Inicio de obras
2. Mejoramiento PEAS La Pampa
3. Impulsión La pampa
4. Colector la Pampa
5. Obras provisorias
6. PEAS Las Parcelas
7. Impulsión las Parcelas
8. Urbanización
9. Instalación grupo generador
10. Obras eléctricas
11. Colector la negra II
12. Modificación redes agua potable
13. Prueba de conjunto

<sup>56</sup> Elaboración Propia – Microsoft Project

## Cronograma

Luego de ya tener la ruta optima y también haber realizado el levantamiento de recursos, se realiza el cronograma del proyecto con el cual ya se tiene la fecha de inicio de cada obra y también la duración de cada una. Por lo tanto, con la información ya obtenida se puede realizar un seguimiento sobre la realización de las obras. A continuación, se muestra el cronograma del proyecto, en el cual se muestra el camino óptimo de realización y el que se llevará a cabo, por lo tanto, esta será la ruta que se contralora a lo largo de la realización del proyecto.



ILUSTRACION 59: CRONOGRAMA

57



## Controlar Cronograma

Luego de ya tener planificado el proyecto dentro del cronograma viene la etapa de controlar por que en ocasiones lo planificado resulta no ser lo mismo al momento de la ejecución. Por lo tanto, para poder controlar hay que establecer de qué manera se hará esta acción, pero antes se va a establecer que el control se va a realizar semanalmente para poder ejercer un plan de acción y mejorar los resultados no son óptimos;

Para este proyecto existirán 3 maneras de medir el avance de las obras:

1. **Actividad Terminada:** Dentro de cada obra que compone el proyecto existen numerosas actividades y para algunas la mejor manera de saber cuál es el porcentaje de avance es establecer que actividades se han finalizado.
2. **Metro lineal:** Debido a que hay otras actividades de mayor extensión de tiempo, es necesario medir su avance mediante otro método diferente al anterior, por lo tanto, en este caso se medirá por metro lineal. El motivo para medir de esta manera es simple, y es que como el proyecto tiene como objetivo renovar la red de agua, la manera más optima de controlar el avance de esta es medir cuanto ha sido el avance por metro lineal instalado respecto al total de metros lineales que se tienen que instalar.
3. **Metro Cubico:** También se debe establecer otro método por el cual se puedan controlar otras obras específicas, para este caso se medirá por metro cúbicos extraídos o de relleno. Al igual que el método anterior se medirá el avance respecto con total necesario para poder completar la actividad.

## Indicadores de avance

Respecto a las maneras que se establecieron anteriormente para poder controlar la totalidad de las obras que contiene el proyecto, también se hará uso de los indicadores los cuales tienen relación directa con lo mencionado anteriormente, ya que se usara esa información para usar los indicadores.

A continuación, se exhiben los indicadores que se utilizaran.

### Indicador de variación

Para controlar el avance se utilizará un indicador de variación el cual se basará en el valor ganado respecto al coste planificado de las actividades.

Desviación Programación	=	Valor Ganado	-	Coste Planificado
----------------------------	---	--------------	---	----------------------

ILUSTRACION 60: INDICADOR DE VARIACION

Utilizando esta fórmula sabremos la desviación en cuanto a la programación, y eso dependerá del resultado.

Desviación Programación	=	Negativo	→	Retrasado respecto a lo planificado
Desviación Programación	=	Positivo	→	Adelantado respecto a lo planificado
Desviación Programación	=	Igual	→	Igual a lo planificado

ILUSTRACION 61: DESCRIPCION RESULTADOS

## Indicador de eficiencia

El resultado como lo dice su nombre es la eficiencia que se ha logrado tener respecto a la programación del proyecto.

$\text{SPI} = \frac{\text{Valor Ganado}}{\text{Coste.Realizado}}$
---

ILUSTRACION 62: INDICADOR DE EFICIENCIA

Luego de hacer esta operación tendremos la eficiencia que se ha logrado a lo largo del proyecto y también esto permite ejecutar algún plan de acción para poder mejorar la eficiencia que se ha obtenido al momento.

SPI	>	1	Se ha hecho más de lo previsto
SPI	=	1	Se ha hecho lo previsto
SPI	<	1	Se ha hecho menos de lo previsto

ILUSTRACION 63: RESULTADOS DE INDICADOR

## Presupuesto

Luego de establecer la EDT donde se encuentran todas las cubicaciones para las actividades de este proyecto, se realizó la estimación de los recursos necesarios para cada actividad, con lo que se puede realizar el presupuesto, luego de antes tener todos los costos de los recursos utilizados ya sea mano de obra, maquinaria, herramientas o alguna actividad específica.

A continuación, se muestra el presupuesto ya calculado, todo esto separado por las obras que conforman este proyecto.

Item	Actividad	Tiempo(semanas)	Presupuesto
1	Inicio De Faenas	1	\$ 19.651.190
2	Mejoramiento P.E.A.S La Pampa	1	\$ 2.740.890
3	Impulsion La Pampa	5	\$ 60.646.208
4	Colector La Pampa	3	\$ 31.331.226
5	P.E.A.S Las Parcelas	1	\$ 87.862.614
6	Instalacion grupo generador	1	\$ 3.962.646
7	Urbanizacion	1	\$ 4.334.021
8	Impulsion Las Parcelas	1	\$ 65.946.436
9	Colector La Negra	6	\$ 36.089.951
10	Modificacion redes agua potable	6	\$ 91.022.812
11	Obras Electricas	2	\$ 2.547.232
12	Obras Provisorias Redes AS Las Parcelas	1	\$ 9.019.465
13	Obras Provisorias Redes AP Los Condores-Las Parcelas	1	\$ 40.642.119
14	Prueba De Conjunto , Operación y Adiestramiento	1	\$ 1.536.430
		Total = 28	Total = \$457.333.240

59

### ILUSTRACION 64: PRESUPUESTO TOTAL

Luego de haber realizado el presupuesto se tiene que proceder a controlar, y esto se va a hacer mediante indicadores los cuales entregaran la información necesaria para saber el estado en que se encuentra el presupuesto y también entrega la posibilidad de ejercer un plan de acción para mejorar la utilización de este. Para realizar este control se establece que el control se realizará de manera semanal.

Para este proyecto existirán 3 maneras de medir el avance de las obras:

1. **Actividad Terminada:** Dentro de cada obra que compone el proyecto existen numerosas actividades y para algunas la mejor manera de saber cuál es el porcentaje de avance es establecer que actividades se han finalizado.
1. **Metro lineal:** Debido a que hay otras actividades de mayor extensión de tiempo, es necesario medir su avance mediante otro método diferente al anterior, por lo tanto, en este caso se medirá por metro lineal. El motivo para medir de esta manera es simple, y es que como el proyecto tiene como objetivo renovar la red de agua, la manera más optima de controlar el avance de esta es medir cuanto ha sido el avance por metro lineal instalado respecto al total de metros lineales que se tienen que instalar.
2. **Metro Cubico:** También se debe establecer otro método por el cual se puedan controlar otras obras específicas, para este caso se medirá por metro cúbicos extraídos o de relleno. Al igual que el método anterior se medirá el avance respecto con total necesario para poder completar la actividad.

Indicador de variación

El siguiente indicador que se utilizara, entrega como resultado la variación que puede tener el proyecto en cuanto al presupuesto.

Desviación Presupuesto	=	Valor Ganado	-	Coste Realizado
---------------------------	---	--------------	---	--------------------

ILUSTRACION 65: INDICADOR DE EFICIENCIA

Utilizando esta fórmula se tendrá como resultado la variación que pueda tener el presupuesto en la ejecución del proyecto.

Desviación Presupuesto	=	Negativo	→	Costo elevado respecto al presupuestado
Desviación Presupuesto	=	Positivo	→	Costo debajo respecto al presupuestado
Desviación Presupuesto	=	Igual	→	Igual a lo planificado

ILUSTRACION 66: DESCRIPCION DE RESULTADOS

Indicador de eficiencia

A continuación, se mostrará el indicador que usaremos para saber la eficiencia que se tiene con respecto al presupuesto.

CPI	=	$\frac{\text{Valor Ganado}}{\text{Coste.Planificado}}$
-----	---	--

ILUSTRACION 67: SECUENCIA DE ACTIVIDADES

Este resultado permite saber la eficiencia que se ha logrado obtener en el transcurso del proyecto, y también permite ejecutar un plan de acción para mejorar.

CPI	>	1	Se ha gastado más de lo previsto
CPI	=	1	Se ha gastado lo previsto
CPI	<	1	Se ha gastado menos de lo previsto

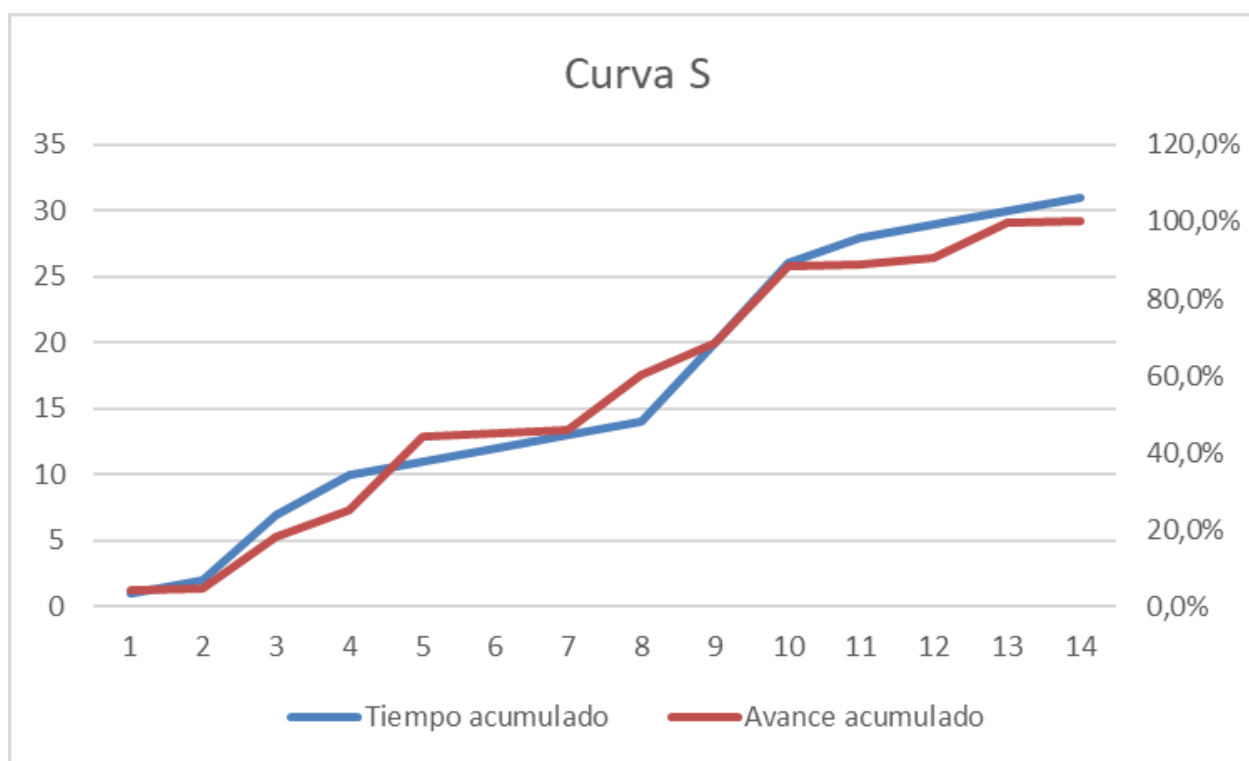
60

ILUSTRACION 68: DESCRIPCION DE RESULTADOS

## Curva S

A continuación, se muestra la curva s con la cual se va a proceder a controlar el proyecto en cuanto a su tiempo y costos, todo esto para que las obras se ejecuten en el tiempo planificado.

Para realizar esta acción se usarán los indicadores CPI y SPI, los cuales nos indicaran cómo va la ejecución de las obras en cuanto a costos y programación respectivamente. Todo esto se logra hacer con todos los datos obtenidos anteriormente, los cuales toman mucha relevancia en este punto del proyecto para no tener diferencias significativas al momento de la ejecución y también al momento de controla el curso de estas.



61

ILUSTRACION 69: Curva S



## Dashboard

Este informe será el que entregue toda la información obtenida a través de los indicadores, el cual permitirá supervisar la ejecución del proyecto en cuanto a su tiempo y costo de realización.

Esto da la oportunidad de aplicar un plan de acción en el caso de que el proyecto tenga algún inconveniente y poder mitigarlo con este.



## DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES GENERALES

En la conclusión de la memoria tiene correspondencia con el análisis de la mejora al control de proyectos con herramientas de control para proyectos industriales, y eso se separó en algunos puntos, los cuales son los siguientes:

- Se analizó la industria de control de proyectos, donde se tuvo un resultado positivo para esta iniciativa por el hecho de que hoy en día no existe un correcto control de la obra en la mayoría de los proyectos industriales y por lo mismo es muy normal que las obras se atrasen, y esto por resultado conlleva que los proyectos no cumplan con su fecha de entrega.
- También se recolectó toda la información necesaria para hacer el correcto control, el cual se basa en 5 pilares fundamentales, los cuales son el tiempo, costos, calidad, alcances y riesgos. Dentro de estos 5 pilares existen muchos puntos que son muy importantes los cuales fueron todos considerados, pero principalmente las etapas que tienen estos son la planificación, su ejecución y por último su debido control.
- Luego de ya tener toda la información se procedió a realizar su aplicación dentro del proyecto de modificación de la red de agua potable de Alto Hospicio. Con esto se logró realizar principalmente su cronograma y su presupuesto, pero esto antes de ser realizados se tuvo que hacer todas las actividades necesarias, las cuales son están especificadas dentro de la información que se logró recopilar para realizar todo este desarrollo con integridad.
- Ya teniendo todas las actividades antes ya finalizadas, se procede a generar el control del proyecto, todo esto gracias a la curva S y a sus indicadores los cuales permiten realizar el correcto control de las

actividades que forman el proyecto, pese a que todo lo que se hizo es en forma de Planificación ya que el proyecto aún no inicia las obras en la vida real , pero pese a eso fueron tomado en consideración todos los factores que pudiesen afectar al desarrollo y control de las obras , por lo tanto quedan establecidas las herramientas que utilizaran para el correcto control de la ejecución del proyecto.

- Finalmente quedan establecidas las herramientas de control y el método adecuado para realizar el uso de estas. Por lo tanto, se cumple con los objetivos planteados al inicio de esta memoria.